

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT PISANG RAJA (*Musa textillia*)
MENJADI KARBON AKTIF SEBAGAI KAPASITANSI
ELEKTRODA KAPASITOR**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana
Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

HASYBA RAMADHANA

NIM: 60500114048

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN
MAKASSAR
2019**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hasyba Ramadhana
NIM : 60500114048
Tempat/Tgl. Lahir : Ujung Pandang/ 31 Januari 1997
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Alamat : Jl. Andi Djemma. No. 75 Makassar
Judul : Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa textillia*) menjadi Karbon Aktif sebagai Kapasitansi Elektroda Kapasitor

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika di kemudian hari terbukti bahwa ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi ini dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.

Samata-Gowa, Februari 2019

Penyusun



Hasyba Ramadhana
NIM. 60500114048

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “**Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang (*Musa textillia*) Menjadi Karbon Aktif Sebagai Kapasitansi Elektroda Kapasitor**” yang disusun oleh **Hasyba Ramadhana, NIM: 60500114048**, mahasiswa jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang *munaqasyah* yang diselenggarakan pada hari Selasa, 12 Februari 2019 bertepatan pada 7 Jumadil Akhir 1440 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia, Jurusan Kimia (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 12 Februari 2019
7 Jumadil Akhir 1440 H

DEWAN PENGUJI:

Ketua : Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag

Sekretaris : Dr. Rismawaty Sikanna, S. Si., M. Si

Munaqisyi I : Dra. St. Chadijah, M. Si

Munaqisyi II : Dr. H. Muhammad Sadik Sabry, M. Ag.

Pembimbing I : Dr. H. Asri Saleh, S.T., M. Si.

Pembimbing II : Mirnawati, S. Si., M. Si.

Dikethui oleh:

Dekan akultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar,



Prof. Dr. H. Arifuddin, M. Ag.
NIP. 19691205199303 1 001

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim.

Puji syukur kehadiran Allah swt atas berkat rahmat dan hidayah-Nyalah, sehingga penulis diberikan kemampuan untuk menyelesaikan skripsi dengan judul, **“Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa textillia*) menjadi Karbon Aktif sebagai Kapasitansi Elektroda Kapasitor”**. Shalawat serta salam tiada henti di curahkan kepada baginda Rasulullah saw yang telah mengantarkan dunia dari kegelapan menuju alam yang terang benderang seperti sekarang ini.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian skripsi ini. Selama penyusunan skripsi ini, penulis menyadari akan adanya tantangan dan hambatan yang dilalui. Untuk itu, iringan doa dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, utamanya kepada Allah swt dan Rasulullah saw yang memberikan kekuatan dan petunjuk, serta kedua orang tua tercinta, Ayahanda Baso Ahmad dan Ibunda Habsiyah juga adik tercinta Muhammad Salman Al-Farizi untuk do'a, nasihat, motivasi dan dukungan yang selalu membangkitkan semangat. Ucapan terima kasih juga penulis disampaikan kepada:

- Bapak Prof. Musafir Pababbari, M.Si., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Bapak Prof. Dr. H. Arifuddin, M.Ag., sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Ibu Sjamsiah, S.Si, M.Si, Ph.D., selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Ibu Dr. Rismawati Sikanna, S.Si.,M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Bapak Dr. H. Asri Saleh, S.T., M.Si., selaku pembimbing pertama yang berkenan memberikan kritik dan saran serta bimbingan dari awal penelitian hingga akhir penyusunan skripsi ini.

- Ibu Mirnawati, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua yang bersedia memberikan waktu ditengah kesibukan untuk membimbing dan memberikan saran hingga penyusunan skripsi ini.
- Ibu Dra. Sitti Chadijah.,M.Si dan Bapak Dr.H.Muhammad Sadik Sabry, M.Ag. selaku penguji yang senantiasa memberikan kritik dan saran.
- Bapak-Ibu Dosen dan seluruh staf dan pegawai Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar yang telah membantu dan memberikan ilmu kepada penulis.
- Para laboran Jurusan Kimia dan terkhusus untuk laboran Kimia Fisika, Kak Andi Nurrahmah, S.Si., terima kasih banyak atas bantuan dan dukungannya.
- Sahabat seperjuangan, Nurfajriana M, Risdayanti, Nur Azizah dan Putut Waskito sebagai partner yang selalu mendukung dan kepada rekan FLAVONOID yang selalu memotivasi dan menemani dari awal penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat bernilai ibadah di sisi-Nya, Amin Yaa Rabbal ‘Alamin.

Gowa, Februari 2019

Penulis,

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1-7
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8-21
A. Pisang (<i>Musa textilia</i>).....	8
1. Klasifikasi.....	8
2. Morfologi.....	9
3. Kulit Pisang	10
B. Karbon Aktif.....	13
C. Analisis Kadar Air dan Kadar Abu.....	15
D. Elektrokimia.....	16

E. Kapasitor.....	18
F. Metode <i>cyclic voltametry</i>	19
G. Potensiometri.....	21
H. Spektroskopi FTIR (<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>).....	22
I. Spektrofotometer UV-Vis (<i>Ultraviolet-Visible Spectroscopy</i>).....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	26-29
A. Waktu dan Tempat.....	26
B. Alat dan Bahan.....	26
C. Prosedur Kerja.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30-40
A. Hasil Pengamatan.....	30
B. Pembahasan.....	32
BAB V PENUTUP.....	41
A. Kesimpulan.....	41
B. Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	46-64
RIWAYAT HIDUP.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Kulit Pisang Secara Umum.....	10
Tabel 2.2 Komposisi Mineral pada Kulit Pisang Raja.....	11
Tabel 2.3 Syarat Mutu Karbon Aktif.....	15
Tabel 4.4 Hasil analisa kadar air dan kadar abu.....	30
Tabel 4.5 Data Spektrum FTIR Karbon Kulit Pisang	30
Tabel 4.6 Absorbansi Larutan Standar.....	31
Tabel 4.7 Absorbansi Larutan Sampel.....	31
Tabel 4.8 Nilai Kapasitansi Spesifik (F/g).....	32



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Kulit Pisang Raja.....	11
Gambar 2.2. Karbon Aktif.....	13
Gambar 2.3. Alat Instrumen Spektroskopi FTIR.....	24
Gambar 4.4. Kapasitansi spesifik karbon kulit pisang (100 mesh).....	37
Gambar 4.5. Kapasitansi spesifik karbon kulit pisang (170 mesh).....	38
Gambar 4.6. Kapasitansi spesifik karbon kulit pisang (230 mesh).....	38



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1: Skema Umum Penelitian.....	46
Lampiran 2: Skema Prosedur Penelitian.....	47
Lampiran 3: Analisis Data.....	50
Lampiran 4: Preparasi Sampel.....	60
Lampiran 5: Proses Aktivasi.....	61
Lampiran 6: Karakterisasi.....	62
Lampiran 7: Pengukuran kapasitansi spesifik dengan metode <i>Cyclic Volametry</i>	64



ABSTRAK

Nama : Hasyba Ramadhana

Nim : 60500114048

**Judul : Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Raja (*Musa textillia*)
menjadi Karbon Aktif sebagai Kapasitansi Elektroda
Superkapasitor**

Indonesia terkenal dengan kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah, khususnya dari sektor perkebunan yang dimana hasil produksi limbahnya cukup melimpah, salah satunya yaitu limbah kulit pisang. Limbah kulit pisang dapat diolah menjadi bahan karbon aktif, salah satunya dapat digunakan sebagai pemanfaatan sumber energi seperti superkapasitor yang memiliki rapat energi yang besar dan rapat daya yang tinggi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *cyclic voltametr*, dalam pengukuran *cyclic voltametry* membutuhkan alat potensiostat dan tiga buah sel elektroda yaitu elektrode pembanding Ag/AgCl, elektrode pendukung platina, dan elektrode kerja. Hasil kapasitansi spesifik yang diperoleh karbon aktif dengan variasi ukuran partikel dari karbon aktif limbah kulit pisang raja 100 mesh, 170 mesh dan 230 mesh secara berturut-turut adalah 0.00028 $\mu\text{F/g}$, 0.00016 $\mu\text{F/g}$ dan 0.00030 $\mu\text{F/g}$. Sedangkan untuk hasil luas permukaan karbon aktif dari masing-masing partikel yang didapatkan yaitu pada 100 mesh sebesar 18,118 m^2g , 170 mesh sebesar 18,137 m^2g sedangkan pada 230 mesh sebesar 9,07 m^2g .

KATA KUNCI : Kulit Pisang, Karbon Aktif, Kapasitansi, Elektroda.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

ABSTRACT

Name : Hasyba Ramadhana
NIM : 60500114048
Title : Utilization of King Banana Skin Waste (*Musa textillia*) become Activated Carbon as Electrode Capacitance Capacitor

Indonesia is famous for its abundant natural resources, especially from the plantation sector, where the production of waste is quite abundant, one of which is banana peel waste. Banana skin waste can be processed into active carbon material, one of which can be used as an energy source such as supercapacitors that have large energy density and high power density. The method used in this study is cyclic voltametr, in cyclic voltametry measurements requires a potentiostat device and three electrode cells namely the Ag/AgCl comparative electrode, platinum supporting electrode, and working electrode. The results of specific capacitance obtained by activated carbon with variations in particle size of activated carbon from plantain skin waste 100 mesh, 170 mesh and 230 mesh respectively were 0.00028 $\mu\text{F/g}$, 0.00016 $\mu\text{F/g}$ and 0.00030 $\mu\text{F/g}$. While for the results of the surface area of activated carbon from each particle obtained is at 100 mesh at 18.118 m^2g , 170 mesh at 18.137 m^2g while at 230 mesh at 9.07 m^2g .

KEY WORDS: Banana Skin, Activated Carbon, Capacitance, Electrodes.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia terkenal dengan kekayaan sumber daya alamnya yang melimpah, khususnya dari sektor pertanian dan perkebunan. Hasil produksi dari bidang tersebut memiliki limbah yang cukup banyak dan sangat mengganggu alam sekitarnya. Salah satu limbah yang banyak terdapat dilingkungan sekitar yaitu limbah kulit pisang dan pada penelitian ini menggunakan limbah kulit pisang raja.

Pisang termasuk tanaman yang sangat mudah tumbuh di negara tropis seperti Indonesia, sehingga tanaman buah pisang sangat melimpah. Produksi buah pisang di Indonesia semakin meningkat dari 5.037.472 ton pada tahun 2006 menjadi 5.755.073 ton, pada tahun 2010 dan 6.132.695 ton pada tahun 2011. Khusus Sulawesi Tengah pada tahun 2006 sebanyak 22.290 ton menjadi 48.167 ton pada tahun 2010, dan meningkat menjadi 56.505 ton pada tahun 2011. Tingginya produktivitas buah pisang maka jumlah limbah kulit pisangpun ikut meningkat. Pada saat pemanenan pisang, bagian kulit, batang dan daun pisang (80%) hanya dibuang tanpa pengolahan lanjut. Hal inilah yang mengakibatkan potensi limbah kulit pisang yang cukup besar sehingga perlu adanya penanggulangan pada kulit pisang agar memiliki nilai guna lebih (Nasir, 2014: 19). Di dalam al-Qur'an disebutkan bahwa terdapat tumbuh-tumbuhan yang baik. Misalnya dalam QS. Luqman/ 31 : 10

خَلَقَ السَّمُوتَ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ رَوْسًا أَن تَمِيدَ بِكُمْ ۖ وَبَثَّ فِيهَا مِن كُلِّ دَابَّةٍ ۖ
وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنبَتْنَا فِيهَا مِن كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Terjemahnya :

“Dia menciptakan langit tanpa tiang yang kamu melihatnya dan Dia meletakkannya di bumi gunung-gunung supaya ia tidak goncang bersama kamu; dan Dia mengembangbiakkan disana segala jenis binatang dan kami turunkan air dari langit lalu kami tumbuhkan padanya segala pasangan yang baik.”

Ayat yang lalu menyifati Allah dengan dua dari asma-Nya yaitu yang Maha perkasa dan Maha Bijaksana dalam rangka membuktikan kebenaran janji-Nya sekaligus sebagai bukti keperkasaan-Nya. Ayat di atas menyatakan: Dia menciptakan langit yang sedemikian tinggi dan besar tanpa tiang yang kamu melihatnya dengan mata kepala seperti itu dan Dia meletakkan di permukaan bumi yang merupakan hunian kamu gunung-gunung yang sangat kukuh sehingga tertancap kuat supaya bumi itu tidak guncang bersama kamu dan Dia mengembangbiakkan segala jenis binatang yang berakal, menyusui, bertelur, melata dan lain-lain. Dan kami turunkan air hujan dari langit, baik yang cair maupun yang membeku, lalu kami tumbuhkan padanya setelah pencampuran tanah dengan air yang turun itu segala macam pasangan tumbuh-tumbuhan yang baik (Quraish Shihab, 2012: 118).

Kulit pisang sebagai tumbuh-tumbuhan secara umumnya dapat digunakan dalam pengolahan pembuatan cuka melalui proses fermentasi alkohol dan asam cuka, daun pisang dipakai sebagai pembungkus berbagai macam makanan tradisional Indonesia. Akan tetapi seiring berjalannya waktu, masyarakat mulai jarang memanfaatkan limbah-limbah tersebut (Adinata, 2013: 1). Kulit pisang juga dapat dijadikan sebagai bahan karbon aktif, hasil yang diperoleh untuk nilai karbonisasinya mencapai sekitar 96,56% (Abdi, dkk., 2015: 9).

Karbon aktif dalam perdagangan dapat digolongkan sebagai komoditi karbon yang memiliki daya adsorpsi yang cukup tinggi dan dapat memenuhi syarat standar kualitas yang ditetapkan. Karbon aktif banyak digunakan sebagai bahan adsorpsi

polutan yang berkadar rendah dari produk-produk industri yang tidak dapat dipisahkan secara kimia, fisik dan biologis. Komoditi ini banyak digunakan dalam industri makanan, minuman, kimia, farmasi dan juga pada pemurnian air. Peranan karbon aktif sangat penting pada era industrialisasi di Indonesia dengan mengingat banyaknya industri-industri yang dibangun dengan menggunakan bahan tersebut, adapun kebutuhan dari karbon aktif ini masih dapat dipenuhi dari import (Hartoyo, dkk., 1990: 8).

Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorbsinya selektif, tergantung besar atau volume pori-pori dan luas permukaan (Kurniawan, 2014: 16). Pembuatan karbon aktif dapat dibuat dari semua bahan yang mengandung karbon organik atau anorganik, tetapi yang biasa beredar dipasar yang berasal dari tempurung kelapa, tulang dan batubara. Pemanfaatan limbah yang digunakan untuk pembuatan karbon aktif sangat bermanfaat, selain untuk mengurangi kerusakan lingkungan. Pemanfaatan limbah juga dapat dijadikan sumber alternatif dan sampai saat ini sudah hampir banyak digunakan. Berbagai hal yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah terhadap lingkungan dengan berbagai pemanfaatan pada karbon aktif, baik itu dalam penjernihan air, membantu dalam penyimpanan energi atau kapasitansi dari superkapasitor dengan menggunakan bahan elektroda karbon aktif (Sudradjat, 1985: 1).

Karbon berpori potensial untuk digunakan sebagai material elektroda superkapasitor karena memiliki potensi kerapatan energi yang tinggi, aksesibilitas pori yang baik, dan biaya pembuatan yang relatif murah. Untuk meningkatkan

kapasitansi energi dari superkapasitor dapat dilakukan dengan menyiapkan material karbon berpori yang memiliki fraksi mesopori dan luas permukaan yang tinggi (Ariyanto, dkk., 2012: 26). Adapun sumber daya alam yang ada sudah banyak dimanfaatkan untuk menjadikan suatu energi. Salah satu bentuk energi yang penggunaannya meluas dan sangat dibutuhkan oleh masyarakat yaitu energi listrik. Media penyimpanan energi pada umumnya adalah baterai dan kapasitor, namun seiring berjalannya waktu para peneliti menemukan terobosan yang menarik yaitu superkapasitor (Pradana, 2017: 1). Superkapasitor sebagai devais penyimpanan energi yang banyak diminati saat ini karena memiliki rapat energi yang besar dan rapat daya yang tinggi. Bahan karbon aktif yang berbasis biomassa yang banyak dikembangkan untuk elektroda superkapasitor (Taer, dkk., 2015: 105).

Kapasitor dan baterai adalah penyimpanan energi listrik yang biasanya digunakan pada alat elektronik seperti yang diaplikasikan pada laptop, kamera, ponsel dan mainan anak-anak. Namun ada beberapa kelemahan pada kedua alat penyimpanan energi tersebut. Baterai memiliki densitas energi yang tinggi tapi densitas dayanya yang rendah, begitupun sebaliknya pada kapasitor memiliki densitas daya yang tinggi tapi densitas energinya rendah. Sifat kapasitif suatu kapasitor dipengaruhi oleh suatu struktur material penyusunnya. Sedangkan struktur material tergantung pada sintesa, temperatur, tekanan operasi (Susanti dan Prandika, 2013: 372).

Penyimpanan energi dapat melibatkan besarnya muatan pada arus listrik, dimana arus listrik termasuk aliran muatan yang bergerak dan tidak semua muatan yang bergerak mengandung arus listrik. Adapun penjelasan dalam al-Qur'an yang mengenai arus listrik, terdapat dalam salah satu ayat yaitu QS. al-Baqarah/ 2: 19.

أَوْ كَصَيْبٍ مِّنَ السَّمَاءِ فِيهِ ظُلُمَاتٌ وَرَعْدٌ وَبَرْقٌ يَّجْعَلُونَ أَصْبِعَهُمْ فِيْٓءَاذَانِهِمْ مِّنَ الصَّوَاعِقِ حَذَرَ
 الْمَوْتِ ۚ وَاللَّهُ مُحِيطٌ بِالْكَافِرِينَ ﴿١١٢﴾

Terjemahannya:

“Atau seperti (orang-orang yang ditimpa) hujan lebat dari langit disertai gelap gulita, guruh dan kilat; mereka menyumbat telinganya dengan anak jarinya, Karena (mendengar suara) petir, sebab takut akan mati dan Allah meliputi orang-orang yang kafir”.

Menurut Allamah Kamal Faqih dalam bukunya tafsir Nuzul Qur'an bahwa ayat tersebut menjelaskan tentang, situasi pengembara yang dilanda siksaan. Kemanapun orang-orang kafir pergi, mereka selalu berada dalam pengawasan dan pengendalian Allah. Dalam situasi ini halilintar berkali-kali menerangi ruas langit. Kapan saja halilintar menyambar dan menerangi hamparan padang pasir, mereka berjalan beberapa langkah dibawah sinar tersebut. Namun , segera setelah itu mereka diliputi kegelapan yang sama seperti sebelumnya, “Setiap kali kilat itu menyinari mereka, mereka berjalan di bawah sinar tersebut dan bila gelap menimpa mereka, mereka berhenti.” (Allamah Kamal Faqih, 2006: 111-112).

Penelitian yang berkaitan dengan penyimpanan sumber energi seperti superkapasitor dengan menggunakan pemanfaatan suatu limbah telah banyak dilakukan, salah satu penelitian tentang limbah kulit pisang kepok yang dibuat sebagai karbon aktif telah dilakukan dengan menggunakan metode *cyclic voltametry* (Salmawati, dkk., 2016). Proses aktivasi sangat berpengaruh dalam pembuatan karbon aktif yang dihasilkan, tergantung dari bahan baku yang digunakan. Maka dilakukanlah penelitian dengan menggunakan aktivator HCl dalam pembuatan karbon aktif dari limbah kulit pisang raja.

Berdasarkan uraian latar belakang, maka penelitian ini fokus kepada variasi ukuran partikel dari karbon aktif limbah kulit pisang dengan menggunakan aktivator HCl. Adapun analisis tambahan dilakukan untuk lebih memastikan adanya gugus fungsi karbon aktif dari limbah kulit pisang dengan menggunakan instrumen *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan pengukuran kapasitansi spesifik dengan menggunakan metode *Cyclic Voltametry*.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara mengetahui nilai luas permukaan ukuran partikel karbon aktif dari limbah kulit pisang raja (*Musa textillia*)?
2. Berapa nilai kapasitansi elektroda dengan variasi ukuran partikel dari karbon aktif limbah kulit pisang raja (*Musa textillia*)?

C. Tujuan Penelitian

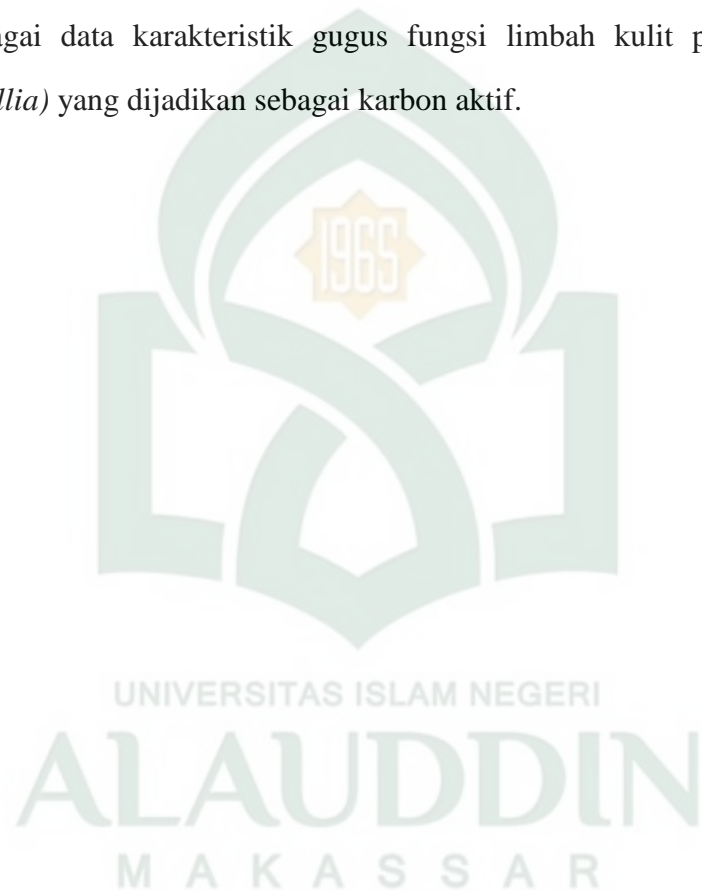
Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui nilai luas permukaan ukuran partikel karbon aktif dari limbah kulit pisang raja (*Musa textillia*).
2. Menentukan nilai kapasitansi elektroda dengan variasi ukuran partikel dari karbon aktif limbah kulit pisang raja (*Musa textillia*).

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang potensi pemanfaatan karbon aktif dari limbah kulit pisang raja (*Musa textillia*) sebagai kapasitansi elektroda superkapasitor.
2. Sebagai data karakteristik gugus fungsi limbah kulit pisang raja (*Musa textillia*) yang dijadikan sebagai karbon aktif.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pisang (*Musa textillia*)

Pisang adalah bahan pangan yang bergizi, sumber karbohidrat, vitamin dan mineral. Komponen dari karbohidrat terbesar pada buah pisang adalah pati yang terdapat pada daging buahnya. Pati tersebut akan diubah menjadi sukrosa, glukosa dan fruktosa pada saat pisang matang. Terdapat 4 jenis buah pisang yaitu pisang yang dimakan buahnya tanpa dimasak, pisang yang dimakan setelah buahnya dimasak, pisang yang diambil seratnya dan pisang yang berbiji. berdasarkan cara konsumsinya, buah pisang dapat dikelompokkan dalam 2 kelompok, yaitu golongan banana (dikonsumsi langsung) seperti pisang ambon, pisang raja, pisang muli dan golongan yang kedua yaitu plaintain (dikonsumsi setelah dimasak terlebih dahulu) seperti pisang kepok, pisang tandung dan pisang janten (Musita, 2009: 68).

1. Klasifikasi

Pisang termasuk buah yang tumbuh berkelompok, tanaman dari famili *Musaceae* ini hidup di daerah tropis dengan jenis yang berbeda-beda, misalnya seperti pisang ambon, pisang sereh, pisang raja, pisang tanduk, pisang sunripe, dan pisang kepok (Darmayanti, dkk., 2012: 159).

Menurut Adinata (2011: 3), pisang dapat tumbuh di tanah yang kaya humus, mengandung kapur atau tanah berat. Tanaman ini rakus makanan sehingga sebaiknya pisang ditanam di tanah berhumus dengan pemupukan. Klasifikasi botani tanaman pisang adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Keluarga : Musaceae
Genus : Musa
Species : Musa sp

2. Morfologi

Buah pisang termasuk tumbuhan basah yang besar, biasanya batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun. Tangkai daun jelas beralur pada sisi atasnya, helaian daun lebar, bangun jorong memanjang, dengan tulang yang nyata dan tulang-tulang cabang yang menyirip dan kecil-kecil. Memiliki bunga majemuk dengan daun-daun pelindung yang besar dan berwarna merah. Masing-masing bunga mempunyai tenda bunga yang menyerupai mahkota atau jelas mempunyai kelopak dan mahkota yang biasanya berlekatan. Memiliki benang sari 6 yang dimana 5 fertil yang satu staminoidal. Bakal buah tenggelam, memiliki 3 ruang dengan 1 bakal biji dalam tiap ruang. Tangkai putik berbelah 3-6, buahnya buah buni atau buah kendaga. Biji mempunyai salut, endosperm dan juga perisperm (Fitria, 2013: 18).

Tanaman pisang termasuk jenis buah yang mengandung banyak senyawa kimia yang bersifat antioksidan maupun anti bakteri. Salah satu kandungan kimia yang paling banyak terdapat pada buah pisang yaitu dopamin yang merupakan suatu senyawa antioksidan yang kuat. Pisang juga mengandung suatu senyawa catechin (gallocatechin) sehingga pisang bisa disebut makanan sumber antioksidan alami. Catechin mampu menurunkan mutagenisitas terhadap beberapa mutagen lingkungan, seperti asap rokok maupun ekstrak tembakau. Pemanfaatan tanaman pisang banyak

digunakan untuk berbagai keperluan manusia. Selain dari buahnya, bagian tanaman lain pun bisa dimanfaatkan yaitu mulai dari bonggol, daun sampai dengan kulitnya. Pada kulit pisang, terdapat kandungan aktivitas antioksidan yang tinggi dibandingkan dagingnya (Pazil, 2009: 2-3).

3. Kulit Pisang

Kulit dari buah pisang biasanya hanya sebagai limbah dan hal itu menjadi permasalahan limbah di alam karena akan meningkatkan keasaman tanah dan mencemarkan lingkungan. Banyaknya jumlah pisang yang diproduksi kulit pisang merupakan bahan buangan (limbah buah pisang) yang cukup banyak jumlahnya, sekitar 1/3 dari buah pisang yang belum dikupas dan cukup untuk diolah dalam skala pabrik. Selain itu, pisang mengandung banyak senyawa kimia yang bermanfaat termasuk unsur karbon yang dapat dimanfaatkan untuk membuat nanokarbon dan karbon aktif (Najma, 2012: 8).

Menurut Adinata (2011: 3), terdapat beberapa kandungan kulit pisang yang sangat bermanfaat, yaitu dapat dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Kandungan Kulit Pisang Secara Umum

No.	Unsur	Komposisi
1	Air	69,80 %
2	Karbohidrat	18,50 %
3	Lemak	2,11 %
4	Protein	0,32%
5	Kalsium	715 mg/ 100 gr
6	Pospor	117 mg/ 100 gr
7	Besi	0,6 mg/ 100 gr
8	Vitamin B	0,12 mg/ 100 gr
9	Vitamin C	17,5 mg/ 100 gr

Terdapat banyak sekali pemanfaatan pada buah pisang raja, akan tetapi banyak juga yang membuang kulit buahnya sehingga menimbulkan limbah baru.

Kulit pisang raja masih memberikan aroma dan rasa pisang serta masih memiliki kandungan zat gizi. Kulit pisang raja juga mengandung lignin sebesar 32,24%. Lignin merupakan senyawa aromatik yang terdiri dari unit fenilpropana, memiliki gugus metoksil dan inti phenol yang saling berikatan dengan ikatan eter atau ikatan karbon dan mempunyai berat molekul tinggi (Mulyani, dkk., 2016: 50).

Menurut Moeksin, dkk., (2015: 1-2), kulit pisang raja juga mengandung mineral-mineral seperti yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.2 Komposisi Mineral pada Kulit Pisang Raja

No.	Unsur	Komposisi
1	Pottasium	$78,10 \pm 6,58$
2	Calcium	$19,20 \pm 0,00$
3	Soidum	$24,30 \pm 0,12$
4	Iron	$0,61 \pm 0,22$
5	Manganese	$76,20 \pm 0,00$
6	Bromidium	$0,04 \pm 0,00$
7	Rubidium	$0,21 \pm 0,05$
8	Strontium	$0,03 \pm 0,01$
9	Zirconium	$0,02 \pm 0,00$
10	Niobium	$0,02 \pm 0,00$

Pisang raja memiliki buah yang agak matang, hanya sebagian kecil penjual gorengan yang mengkonsumsi buah pisang raja. Kulit buah pisang raja sangat berbeda dengan kulit buah pisang kepok, pisang raja memiliki kulit yang agak berserat dan tidak terlalu tebal sehingga mudah di kupas. Dapat dilihat dari gambar kulit pisang dibawah ini :



Gambar 2.1 Kulit Pisang Raja

Sumber: https://img.thrfun.com/img/126/189/banana_peels_14.jpg

Limbah pisang raja memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi yaitu sekitar 59,00 % (Syahrudin,dkk., 2015: 117) dan jika dibandingkan dengan limbah kulit pisang kepok, yaitu sekitar 40,47 % (Hernayati dan Aryani, 2007:). Dengan demikian, limbah kulit pisang raja lebih bagus digunakan sebagai karbon aktif karna memiliki kandungan karbohidrat yang cukup tinggi. Berdasarkan dengan penelitian sebelumnya hasil yang diperoleh untuk nilai karbonisasinya mencapai sekitar 96,56% (Abdi, dkk., 2015: 9).

Penjelasan diatas memperlihatkan bahwa banyak manfaat yang diperoleh dari tanaman tersebut. Dalam al-Qur'an hal ini dinyatakan misalnya dalam QS.Shad/38: 27.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا
مِنَ النَّارِ ٢٧

Terjemahnya :

“Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.”

Tafsir dari ayat di atas menyebutkan Allah swt yang menciptakan langit dan bumi beserta isinya dan apa yang ada di antara keduanya dengan main-main, yang demikian itu yakni penciptaan hal tersebut tanpa hikmah adalah anggapan orang-orang kafir dari penduduk mekah. Maka neraka waillah adalah nama sebuah lembah di neraka bagi orang-orang yang kafir karena mereka akan masuk neraka (Imam Jalaluddin Al-Mahalli, 2006: 1966).

B. Karbon Aktif



Gambar 2.2 Karbon Aktif

Sumber: <https://www.nicofilter.co.id/html>

Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorbsinya dengan proses aktivasi. Pada proses aktivasi ini terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air dari suatu permukaan karbon sehingga dapat terjadinya perubahan fisik pada permukaan tersebut. Pada proses aktivasi juga terbentuk pori-pori baru karena adanya pengikisan suatu atom karbon yang melalui oksidasi ataupun pemanasan. Berdasarkan dengan pengertiannya sendiri, dimana proses aktivasi merupakan proses pengubahan karbon dari daya serap rendah menjadi karbon yang memiliki daya serap yang tinggi (Idrus, dkk., 2013: 50-51).

Karbon aktif yang dibuat dari kulit pisang dapat dilihat dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan, beserta dengan pengamatannya. Salah satunya yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Mopoung di tahun 2008, dimana zat aktifator arang kulit pisangnya dapat menggunakan KOH yang bersifat basa dan juga H_2PO_4 yang bersifat asam. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada suhu karbonisasi 500-600°C dapatkan struktur karbon aktif yang baik (1-6 microns) dengan kandungan karbon (*fixed carbon*) 71,96. Pengaktifan karbon dengan suhu pirolisis 600-700°C dinilai sebagai suhu yang baik. Massa dari karbon aktif dapat dipengaruhi oleh suhu aktivasi karena semakin tinggi suhu aktivasi maka massa

karbon aktif semakin berkurang. Selain itu juga, apabila semakin tinggi suhu aktivasi karbon aktif maka semakin banyak juga kadar yang menguap sehingga dapat mempengaruhi kualitas dari karbon aktif tersebut (Idrus, dkk., 2013: 51). Adapun hasil daya serap yang didapatkan jika menggunakan aktifator basa KOH yaitu menghasilkan hasil optimum pada konsentrasi larutan KOH 3M (Adinata, 2011: 11).

Karbon aktif termasuk produk yang banyak dipakai didalam negeri, hampir 70% produk karbon aktif yang digunakan untuk pemurnaian dalam sektor industri gula, minyak kelapa, farmasi dan kimia. Bahan baku yang dapat dibuat menjadi karbon aktif adalah semua bahan yang mengandung karbon, baik itu yang berasal dari tumbuh-tumbuhan, binatang ataupun barang tambang. Bahan-bahan tersebut adalah berbagai jenis kayu, sekam padi, tulang binatang, batu bara, tempurung kelapa, kulit biji kopi, bagase dan lain-lain (Hendra dan Pari, 1999: 114).

Karbon aktif kualitas tinggi ditandai dengan luas permukaan dan volume pori tinggi, dapat dibuat dari berbagai bahan yang mempunyai kandungan karbon tinggi (Suhendra dan Gunawan, 2010: 23). Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/g dan hal ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan karbon aktif memiliki sifat sebagai adsorben maka daya adsorpsinya juga semakin besar (Idrus, dkk., 2013: 51). Secara umum, untuk mengetahui daya serap karbon aktif terhadap larutan dapat diketahui berdasarkan dengan daya serap karbon aktif terhadap larutan dapat diketahui berdasarkan daya serapannya terhadap larutan iodin (Rijali, 2015: 103).

Menurut Ramdja, dkk., (2008: 2), adapun berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII No. 0258-88), syarat mutu karbon aktif adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Syarat Mutu Karbon Aktif (SII No. 0258-88)

Jenis Uji	Persyaratan	
	Butiran	Padatan
Bagian yang hilang pada pemanasan 950° C	Max. 15%	Max. 25%
Kadar Air	Max. 4,4 %	Max. 15%
Kadar Abu	Max 2,5 %	Max. 10 %
Fixed Karbon (%)	Max 80 %	Min. 65 %
Daya serap terhadap I2	Min 750 mg/g	Min. 750 mg/g
Daya serap terhadap Metilen Blue	Min. 60 ml/g	Min. 120 ml/g

C. *Analisis Kadar Air dan Kadar Abu*

Menurut Kartika (2014: 3-4), air merupakan komponen penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi, kenampakan, kesegaran, tekstur, serta cita rasa pangan. Kenaikan sedikit kandungan air pada bahan kering tersebut dapat mengakibatkan kerusakan, baik akibat reaksi kimiawi maupun pertumbuhan mikroba pembusuk. Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan. Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Berbagai mineral di dalam bahan ada di dalam abu pada saat bahan dibakar. Kadar abu merupakan besarnya kandungan mineral. Mineral merupakan zat anorganik dalam bahan yang tidak terbakar selama proses pembakaran. Kadar abu sangat dipengaruhi oleh jenis bahan, umur bahan, dan lain-lain. Kandungan abu pada suatu bahan pangan juga merupakan residu bahan anorganik yang tersisa setelah bahan organik dalam makanan didestruksi. Untuk menganalisis kadar air dan kadar abu dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{bobot hilang}}{\text{gramcontoh}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{bobot bertambah}}{\text{gramcontoh}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.2)$$

Analisis kadar Iodin, iodometri merupakan metode titrasi iodometri secara langsung yang mengacu kepada titrasi dengan suatu larutan iod standar. Salah satu sifat dari iodium adalah harga potensial standar (E^0) iodium berada pada daerah pertengahan yaitu iodium dapat digunakan sebagai oksidator maupun reduktor. Meskipun pada dasarnya iodium akan lebih mudah mengoksidasi daripada mereduksi (Idrus, dkk., 2013: 51).

Adsorpsi metilen blue telah banyak dilakukan untuk menentukan kapasitas adsorpsi karbon aktif. Penetapan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan arang aktif untuk menyerap larutan berwarna dan menentukan luas permukaan pori karbon aktif. Oleh karenanya kemampuan mengadsorpsi metilen biru menjadi salah satu ukuran kualitas dari metilen blue yang dihasilkan di mana SNI mensyaratkan kemampuan minimal menyerap adalah 120 mg/g untuk serbuk karbon aktif (Pasetyo, 2011: 11).

D. Elektrokimia

Elektrokimia adalah bidang ilmu yang mempelajari perubahan energi kimia menjadi energi listrik atau sebaliknya. Suatu sel elektrokimia terdiri dari dua elektroda yang disebut katoda dan anoda, dalam larutan elektrolit. Reaksi yang terjadi pada sel elektrokimia adalah pada anoda terjadi reaksi oksidasi dan pada katoda terjadi reaksi reduksi. Sel elektrokimia dapat dibagi menjadi dua yaitu sel volta/sel galvani adalah mengubah energi kimia menjadi energi listrik, sel elektrolisis adalah mengubah energi listrik menjadi energi kimia (Atkins, 1990: 272).

Sel elektrokimia dapat mempunyai 2 fungsi, yaitu mengubah tenaga kimia menjadi tenaga listrik dan mengubah tenaga listrik menjadi tenaga kimia. Sel ialah susunan dua elektroda dengan elektrolit, yang menghasilkan tenaga listrik akibat reaksi kimia dalam sel. Bateri ialah gabungan dua sel atau lebih dalam susunan paralel atau seri (Sukardjo, 2004: 391).

Beberapa konsep dan hukum-hukum dasar elektrokimia yang penting dalam pemeriksaan kimia adalah penghantaran listrik, ampere(A), Coulomb, volt(V), dan elektroda. Penghantaran listrik adalah suatu proses perpindahan adalah suatu proses perpindahan arah-arrah bermuatan melalui suatu penghantar. Ada dua jenis penghantaran listrik yang penting dalam pemeriksaan kimia, yaitu penghantaran elektrolit dan penghantaran ionik. Penghantaran elektrolit adalah sifat logam. Sedangkan penghantaran ionik adalah sifat larutan (atau lelehan zat) ion-ion. Ampere (A) adalah kuat arus tetap yang menghasilkan gaya sebesar 2×10^{-7} newton/meter, jika dipertahankan dalam dua penghantar paralel dengan panjangnya tak terhingga, irisan lintangnya diabaikan, dan diletakkan pada jarak 1 meter satu sama lain dalam ruangan hampa. Coulomb adalah satuan jumlah kelistrikan. Satu coulomb adalah jumlah kelistrikan yang bila dilewatkan dalam 1 detik akan menghasilkan arus 1A. Volt (V) adalah satuan gaya gerak listrik (ggl). Beda potensial 1 V akan timbul antara dua titik jika 1 joule usaha bekerja anatara kedua titik itu ketika 1 coulomb kelistrikan melewatinya. Ohm adalah satuan tahanan listrik (Rivai, 1995: 324-325).

Ada dua jenis elektroda, anoda pada sel galvanik, anoda adalah tempat terjadinya oksidasi, bermuatan negatif disebabkan oleh reaksi kimia yang spontan, elektron akan dilepaskan oleh elektroda ini. Pada sel elektrolisis, sumber eksternal tegangan didapat dari luar, sehingga anoda bermuatan positif apabila dihubungkan

dengan katoda. Dengan demikian ion-ion bermuatan negatif mengalir ke anoda untuk di oksidasi. Katoda adalah elektroda-elektroda tempat terjadinya reduksi berbagai zat kimia. Pada sel galvanik, katoda bermuatan positif bila dihubungkan dengan anoda. Ion bermuatan positif mengalir ke elektroda ini untuk mereduksi oleh elektron-elektron yang datang dari anoda. Pada sel elektrolisis, katoda adalah elektroda yang bermuatan negatif. Ion-ion bermuatan positif (kation) mengalir ke elektroda ini untuk direduksi. Dengan demikian, di sel galvanik, elektron bergerak dari anoda ke katoda dalam sirkuit eksternal. Sedangkan di sel elektrolisis didapat dari aki/baterai eksternal, masuk melalui katoda dan keluar lewat anoda. Pada bagian sel, umumnya elektroda-elektroda tercelup langsung dalam larutan atau dihubungkan lewat jembatan garam yang merupakan jalan aliran elektron. Jembatan garam umumnya digunakan apabila elektroda-elektroda harus dicelupkan dalam larutan yang berbeda dan tidak tercampur (Dogra, 1990: 513-514).

Alat elektrolisis yang terdiri dari sel elektrolit berisi larutan elektrolit atau leburan elektrolit dan ada dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Pada katoda terjadi suatu reaksi reduksi sedangkan pada anoda terjadi oksidasi. Faktor-faktor yang menentukan kimia elektrolisis ialah konsentrasi (keaktifan) elektrolit yang berbeda serta pada komposisi kimia elektroda yang berbeda (Baharuddin, dkk, 2013: 53).

E. Kapasitor

Model kapasitor pertama diciptakan di Belanda, tepatnya di kota Leyden pada abad ke-18 oleh para eksperimentalis fisika. Kapasitor adalah alat (komponen) yang mampu menyimpan muatan listrik yang besar untuk sementara waktu. Kapasitor terdiri atas keping-keping logam yang disekat satu sama lain dengan isolator. Isolator penyekat tersebut disebut dengan zat dielektrik. Beberapa kegunaan kapasitor adalah

sebagai penyimpanan muatan listrik, dapat memilih gelombang radio (tuning), perata arus pada rectifier, sebagai komponen rangkaian starter kendaraan bermotor, dapat memadamkan bunga api pada system pengapian model dan dapat sebagai filter dalam catu daya (power supply) (Chanif, dkk., 2014: 71).

Superkapasitor merupakan teknologi baru yang dikembangkan dari kapasitor konvensional yang dikembangkan untuk penyimpan energi yang modern. Kapasitor ini memanfaatkan permukaan elektroda yang luas dan bahan dielektrik yang tipis untuk mencapai nilai kapasitansi yang jauh lebih besar daripada kapasitor konvensional. Hal ini memungkinkan superkapasitor akan memiliki rapat energi yang jauh lebih besar dibanding dengan kapasitor konvensional dan memiliki rapat daya jauh lebih besar daripada baterai. Seperti yang terlihat pada skema dibawah yaitu skema dari superkapasitor yang mana pada superkapasitor tersebut pada bahan elektrodanya memiliki permukaan yang luas serta bahan dielektriknya yang tipis, hal itu dapat membuat super kapasitor memiliki nilai kapasitansi yang jauh lebih besar daripada kapasitor konvensional. Superkapasitor, juga dikenal sebagai ultra kapasitor atau kapasitor elektrokimia, memanfaatkan permukaan elektroda dan larutan elektrolit dielektrik tipis untuk mencapai kapasitansi beberapa kali lipat lebih besar dibandingkan kapasitor konvensional (Pradana, 2017: 12-13).

F. Metode Cyclic Voltametry

Pengukuran dengan metode siklus voltametri ini berdasarkan variasi tegangan awal dan tegangan akhir. Kurva yang dihasilkan pada metode *cyclic voltametry* berbentuk hysteresis dimana semakin lebar bentuk kurvanya maka nilai kapasitansi yang dihasilkan akan semakin besar (Tear, dkk., 2015: 105). Metode *cyclic voltametry* digunakan dalam pengukuran yang menggunakan sel elektrokimia untuk

mengetahui besar arus yang dihasilkan dari proses transfer elektron antara elektroda dan larutan kimia selama pemberian tegangan pada elektrodanya. Metode ini termasuk metode aktif karena pengukurannya berdasarkan potensial yang terkontrol. Dalam pengukuran voltametri siklik membutuhkan potensiostat dan tiga buah sel elektrode. Tiga buah sel elektrode tersebut terdiri atas sel elektrode pembanding Ag/AgCl, sel elektrode pendukung platina, dan sel elektrode kerja (Lestari, dkk., 2009: 2).

Metode ini memiliki kelemahan yakni peralatan besar, biaya operasi yang tinggi, sulit untuk diterapkan di lapangan, dan limit deteksinya tinggi sehingga sulit mendeteksi kandungan logam yang jumlahnya sedikit. Pembuatan elektroda kapasitor dengan teknik voltametri memerlukan elektroda kerja. Salah satu elektroda kerja yang sering digunakan yaitu elektroda pasta karbon (EPK), elektroda ini memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki rentang potensial yang lebar, tidak menghasilkan arus latar belakang yang mengganggu analisis, memiliki luas permukaan yang bervariasi, inert dan murah. Kinerja elektroda pasta karbon dapat ditingkatkan dengan cara dimodifikasi secara kimia yang dimana bertujuan untuk meningkatkan laju transfer elektron ke permukaan elektroda (Irdhawati, dkk., 2017: 2).

Modifikasi permukaan karbon aktif dilakukan untuk menambah gugus aktif yang merupakan gugus oksigen. Pada karbon aktif modifikasi asam nitrat, pori-pori terlihat lebih bersih dan rata. Modifikasi permukaan dapat meningkatkan nilai kapasitansi spesifik. Selain itu, meningkatnya luas permukaan spesifik maka nilai kapasitansi spesifik yang diperoleh akan naik. Pengukuran kapasitansi spesifik dapat dilakukan menggunakan metoda *Cyclic Voltammetry* (CV) dengan memberikan

potensial tertentu pada sel elektrokimia yang diuji, dari potensial tinggi ke rendah dan kembali lagi ke tinggi (Salmawati, dkk., 2016: 2).

G. *Potensiometri*

Potensiometri merupakan bagian dari teknik analisis elektrokimia, dimana beda potensial dua elektroda yang tidak terpolarisasi diukur pada kondisi arus mendekati nol. Pengukuran perbedaan potensial antara dua elektroda (elektroda kerja dan elektroda pembanding) pada kondisi arus mendekati nol bertujuan untuk mendapatkan informasi analitik tentang komposisi kimia dari larutan. Dalam potensiometri sensor kimianya adalah elektroda indikator. Potensial sel elektrokimia merupakan hasil dari perubahan energi bebas yang terjadi jika reaksi kimia diteruskan sampai kondisi seimbang.

$$\Delta G_{\text{reaksi}} = -nFE_{\text{reaksi}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

ΔG = perubahan energi bebas reaksi

n = jumlah elektron yang digunakan dalam reaksi

F = bilangan Faraday

E_{reaksi} = potensial sel reaksi

Jika reaksi terjadi pada kondisi standar maka potensial sel standarnya merupakan perbedaan potensial antara katoda dan anoda. Ada dua tipe utama dalam potensiometri, pertama disebut sebagai potensiometri langsung yaitu ketika potensial sel ditentukan dan dikorelasikan dengan aktifitas atau konsentrasi spesies kimia. Tipe yang kedua adalah potensiometri tidak langsung atau yang biasa disebut dengan titrasi potensiometri adalah ketika variasi potensial dimonitor sebagai fungsi penambahan reagen pada sampel (Ni'am, 2012: 6).

Konduktometri merupakan metode dengan dua elektroda inert yang konduktansi elektrolit antara kedua elektrodanya diukur. Potensiometri dan konduktometri adalah dua metode yang dapat digunakan untuk menentukan suatu konstanta ionisasi asam lemah melalui analisis antara metode potensiometri dengan konduktometri dalam menentukan konsentrasi larutan standar NaOH dari K_a asam asetat (Lestari, dkk., 2015: 1).

Menurut Suyanta (2005: 1), analisis cara potensiometri merupakan analisis elektrokimia atas dasar hubungan antara jumlah analit dengan potensial sel yang terukur, sebagaimana yang telah dirumuskan oleh Nernst:

$$E(\text{sel}) = E^* \pm \frac{RT}{nF} \ln a(\text{analit}) \dots \dots \dots (2.4)$$

Sensor potensiometri berupa elektrode selektif ion (ESI) merupakan elektroda membran yang merespon secara selektif aktivitas ion tertentu. Elektroda tipe kawat terlapis merupakan sebuah tipe ESI dimana bahan elektroaktif digabungkan dalam membran polimer tipis sebagai pendukung secara langsung yang dilapiskan pada konduktor logam. Substrat dalam elektrode kawat terlapis biasanya berupa logam inert seperti kawat platina, seperti perak, tembaga dan grafit (Fardiyah, dkk., 2015: 81).

H. Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*)

Spektroskopi FTIR (*Fourier Transform Infrared*) merupakan spektroskopi inframerah yang dilengkapi dengan transformasi *Fourier* untuk deteksi dan analisis hasil spektrumnya. Inti spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yaitu alat untuk menganalisis frekuensi dalam sinyal gabungan. Spektrum inframerah tersebut dihasilkan dari penentransmisiian cahaya yang melewati sampel, pengukuran intensitas cahaya dengan detektor dan dibandingkan dengan intensitas tanpa sampel sebagai

fungsi panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diperoleh kemudian diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1}). Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum infra merah menggunakan tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding (yang sudah diketahui) (Anam, 2007: 83-84).

Prinsip kerja spektroskopi inframerah adalah sampel di scan, yang berarti sinar inframerah akan dilalukan ke sampel. Gelombang yang diteruskan oleh sampel akan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer, yang akan memberikan gambaran spektrum sampel yang di uji. Struktur kimia dan bentuk ikatan molekul serta gugus fungsional tertentu sampel yang di uji menjadi dasar bentuk spektrum yang akan diperoleh dari hasil analisis. Dengan demikian alat ini dapat digunakan untuk pengujian secara kualitatif dan kuantitatif. Para ahli kimia telah menetapkan ribuan spektrum infra merah dan menentukan panjang gelombang absorpsi masing-masing gugus fungsi. Vibrasi suatu gugus spesifik pada bilangan gelombang tertentu (Sari, 2011: 17).

FTIR mampu membedakan spektrum dari dua sampel yang berbeda berdasarkan karakteristik struktur intramolekulernya dimana kemampuan menyerap cahaya dari suatu senyawa akan berbeda bergantung pada sifat fisikokimia, ikatan antar atom dalam senyawa dan karakteristik gugus fungsinya. Pola spektrum IR yang kompleks menyebabkan interpretasi secara langsung dan visual menjadi tidak mudah. Teknik kemometrika seperti analisis multivariat dapat digunakan untuk memudahkannya (Siregar,dkk., 2015: 104).



Gambar 2.3 Alat Instrumen Spektroskopi FTIR

Sumber: <https://agunnug19.files.wordpress.com/2012/06/ftir-package.jpg>

Analisa spektroskopi inframerah mencakup beberapa metode yang berdasarkan atas absorpsi atau refleksi dari radiasi elektromagnetik. Spektrum inframerah berada diantara daerah sinar tampak dan daerah microwave. Rentang bilangan gelombang inframerah dibagi dalam tiga daerah, inframerah jauh ($200\text{-}10\text{ cm}^{-1}$), inframerah tengah ($4000\text{-}200\text{ cm}^{-1}$) dan inframerah dekat ($12.500\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$) (Fitria, 2013: 21).

I. Spektrofotometer UV-Vis (*Ultraviolet-Visible Spectroscopy*)

Spektrofotometri adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dibandingkan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih terseleksi dan ini diperoleh dengan sinar dengan panjang gelombang yang diinginkan diperoleh dengan berbagai filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewati trayek panjang gelombang tertentu (Khopkar, 2007: 215).

Metode spektrofotometri ultra violet-tampak (UV-Vis) secara umum berdasarkan pembentukan warna antara analit dengan pereaksi yang digunakan. Dengan menggunakan pereaksi warna menjadi lebih pekat, menaikkan sensitivitas sehingga batas deteksinya menjadi rendah. Prinsip analisis dengan metode asam askorbat adalah di dalam media asam bereaksi dengan ammonium molibdat membentuk heteropoli-asam silikomolibdat, kemudian direduksi dengan asam askorbat membentuk warna tajam molibdenum biru. Pemilihan metode berdasarkan pertimbangan besarnya konsentrasi di dalam contoh uji (Purwanto, 2012: 57).



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli 2018, bertempat di laboratorium Kimia Kimia Fisik, Analitik, Riset Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Laboratorium Kimia Analitik Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Laboratorium IPA Terpadu Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin Makassar.

B. Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah serangkaian alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), Spektrofotometer UV-Vis *Varian Cary 50 cone*, tanur, alat Potentiostats *Titronie Universal*, *magnetic stirrer*, neraca analitik, oven, *shieve shaker*, pH meter, desikator, *hoteplate*, klin drum, pipet volume 25 mL, pipet skala 10 mL, labu takar 50 mL, erlenmeyer 100 ml dan 250 mL, gelas kimia 500 mL dan 1 L, lumpang, batang pengaduk, cawan petri, cawan porselin, bulp, spatula, gunting, *cutter*, botol semprot dan corong plastik.

2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu aluminium foil, aquades (H_2O), asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4) 75%, kalium bromida (KBr), kawat tembaga, kertas saring, kulit pisang raja (*Musa textillia.*), larutan metilen biru, lilin parafin, pipet minum, *waterone*,

C. Prosedur Kerja

1. Tahap Persiapan

a. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di daerah pasar pabaeng-baeng, jl.Sultan Hasanuddin, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Populasi penelitian tersebut yaitu limbah kulit pisang raja yang tersebar di daerah pasar pabaeng-baeng.

b. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian dilakukan dengan mengkonversi sampel menjadi karbon aktif dengan variasi ukuran partikel dan selanjutnya akan diolah menjadi elektroda karbon. Elektroda karbon masing-masing dikarakterisasi kapasitansi spesifiknya dengan variasi ukuran partikel yang berbeda-beda dan selanjutnya dilakukan dengan menggunakan metode *Cyclic Voltametry*.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Proses Karbonisasi

Membersihkan dan memotong kulit pisang menjadi 3-4 bagian, kemudian mengeringkan dibawah sinar matahari. Selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu 110°C selama 1 jam dan dilanjutkan dengan mengkarbonisasi dalam klin drum selama 1 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 1 jam, kemudian menggerus dan mengayak dengan ukuran pan sieve 100, 170 dan 230 mesh.

b. Proses Aktivasi

Karbon kulit pisang dimasukkan ke dalam wadah dan direndam dengan larutan aktivator HCl 1 M (sebelum perendaman dilakukan pengadukan selama 30 menit). Selanjutnya didiamkan selama 24 jam dan setelah itu disaring dengan corong.

Selanjutnya dicuci dengan aquades beberapa kali hingga pH netral. Sampel yang telah didapatkan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 2 jam.

c. Analisis Kadar Air dan Kadar Abu

1). Uji Kadar Air

Kadar air ditentukan dengan cara pengeringan di dalam oven. Sebanyak 0,5 gram karbon aktif ditempatkan di dalam cawan aluminium yang telah diketahui bobotnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya didinginkan di dalam desikator selama 30 menit sebelum ditimbang beratnya.

2). Uji Kadar Abu

Sebanyak 2 gram arang aktif dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui bobotnya, kemudian di tanur pada suhu 500°C selama 2 jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit hingga suhu konstan lalu ditimbang beratnya.

d. Karakterisasi

1). Analisis gugus fungsi

Sampel dimasukkan kedalam pelet kemudian dicampurkan dengan Kalium Bromida (KBr) sebanyak 1:8. Kemudian sampel dipress dengan kekuatan energi 2 ton, setelah itu dibiarkan selama 1 menit. Setelah itu, menyalakan komputer yang tersambung dengan alat kemudian sampel dimasukkan kedalam alat FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) sampai mengenai cahaya *infrared*.

2). Penentuan luas permukaan dengan metilen biru

Membuat larutan standar metilen biru 4 ppm sebanyak 10 mL, kemudian mengukur absorbansinya pada panjang gelombang antara 640-670 nm menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Kurva standar metilen biru dibuat berdasarkan absorbansi

dari berbagai konsentrasi larutan standar metilen biru 1, 2, 4, dan 8 ppm pada panjang gelombang maksimum. Karbon aktif diujikan untuk mengadsorpsi larutan metilen biru, adapun kulit pisang dibuat dengan cara mengaduk 0,3 gram dan dicampurkan dengan 50 mL larutan metilen biru 300 ppm, kemudian diaduk selama 60 menit pada suhu kamar dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan selanjutnya campuran disaring. Filtrat yang dihasilkan kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum.

3). Pengukuran Kapasitansi Spesifik dengan Metode *Cyclic Voltametry*

Karbon termodifikasi dengan HNO_3 yang dicampurkan dengan lilin parafin dengan perbandingan massa karbon/massa lilin parafin adalah 1:1 dan diaduk sampai homogen menggunakan spatula pada cawan petri. Badan elektroda dibuat dengan menghubungkan kawat tembaga dan platina menggunakan solder uap, kawat dimasukkan ke dalam pipet dan direkatkan menggunakan parafilm. Setelah itu, pasta karbon dimasukkan ke dalam badan elektroda dengan cara ditekan menggunakan spatula agar memadat dan merata. Elektroda pasta karbon diukur kapasitansi spesifik penyimpanan energinya dengan menggunakan teknik *cyclic voltametry*. Pengukuran ini menggunakan alat Potentiostats dengan tiga elektroda yaitu elektroda Pt dengan panjang kawat 4 cm dan diameter 0,4 mm, elektroda Ag/AgCl dengan panjang kawat 4 cm dan diameter 0,4 mm, elektroda pasta karbon dengan panjang 10 cm dan diameter 1,51 cm. Pengujian elektroda dilakukan dengan laju scan 250 mV/s menggunakan larutan H_2SO_4 0,1 M sebanyak 100 ml sehingga diperoleh voltamogram tegangan dan arus, kemudian dihitung nilai kapasitansi spesifik penyimpanan energinya.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan

1. Analisa kadar air dan kadar abu

Pada pembuatan karbon aktif dilakukan analisa kadar air dan kadar abu terhadap bahan limbah kulit pisang raja yang telah dikarbonisasi dan di aktivasi.

Tabel 4.4 Hasil analisa kadar air dan kadar abu

Analisis	Hasil (%)		
	100 mesh	170 mesh	230 mesh
Kadar Air	0,0303	0,0289	0,0035
Kadar Abu	0,9300	0,9500	0,7700

2. Karakterisasi

a. Analisis gugus fungsi

Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum infra merah menggunakan tabel korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui (Anam, 2007: 83-84).

Tabel 4.5 Data Spektrum FTIR Karbon Kulit Pisang

NO	Area (bilangan gelombang cm^{-1})		Keterangan
	Pita Serapan	Sampel	
1.	3200-3600	3417,98	N-H dan O-H
2.	2850-2970	2925,06	C-H
3.	1690-1760	1712,23	C=O
4.	1610-1680	1621,98	C=C
5.	1180-1360	1243,27	C-N

Berdasarkan hasil analisa pada spektrum FTIR dengan ukuran partikel 100 mesh, 170 mesh dan 230 mesh dapat menghasilkan gugus fungsi yang hampir sama dan diukur serta dibandingkan dengan menggunakan tabel pita serapan sebagai spektrum senyawa pembanding.

b. Penentuan luas permukaan dengan metilen biru

Adsorpsi metilen biru merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan luas permukaan berdasarkan daya serap metilen biru. Banyaknya metilen biru yang diadsorpsi sebanding dengan luas permukaan.

Tabel 4.6 Absorbansi Larutan Standar

No.	Konsetrasi standar (x)	Absorbansi (y)	x.y	x ²	y ²
1.	1	0,073	0,073	1	0,005329
2.	2	0,161	0,322	4	0,025921
3.	4	0,273	1,092	16	0,074529
4.	6	0,536	3,216	36	0,287296
5.	8	0,727	5,816	64	0,528529
n = 5	$\Sigma = 21$	$\Sigma = 1,77$	$\Sigma = 10,519$	$\Sigma = 121$	$\Sigma = 0,921604$

Tabel 4.7 Absorbansi Larutan Sampel

No.	Sampel	Konsentrasi	Absorbansi
1.	100 mesh arang kulit pisang raja	2,1	0,162
2.	170 mesh arang kulit pisang raja	2,3	0,150
3.	230 mesh arang kulit pisang raja	1,9	0,139

c. Pengukuran kapasitansi spesifik dengan metode *Cyclic Voltametry*

Analisis kapasitansi spesifik bertujuan untuk mengetahui nilai kapasitansi spesifik terhadap karbon aktif hasil aktivasi dengan varian ukuran partikel 100 mesh, 170 mesh dan 230 mesh. Analisis ini dilakukan menggunakan alat potensiostat pada metode *Cyclic Voltametry* dengan masing-masing laju scan rate yaitu 50 mV/s, 50 mV/s dan 100 mV/s.

Tabel 4.8 Nilai Kapasitansi Spesifik (F/g)

sampel (mesh)	scan rate (mV/s)	Ic (μ A)	Id (μ A)	massa karbon (g)	kapasitansi spesifik (μ F/mg)	kapasitansi spesifik (F/g)
100	50	0,006	-0,001	0,5	0,00028	2,8-09
170	50	0,005	0,001	0,5	0,00016	1,6-09
230	100	0,0059	-0,0001	0,5	0,00030	0,3-09

B. Pembahasan

1. Proses Karbonisasi

Limbah kulit pisang raja dapat digunakan untuk bahan dasar dari pembuatan elektroda pasta karbon menjadi karbon aktif yang dimana dapat dijadikan sebagai kapasitansi elektroda kapasitor. Kulit pisang raja dikarbonisasi agar menjadi karbon, proses karbonisasi merupakan suatu proses dimana unsur-unsur oksigen dan hidrogen dihilangkan dari karbon dan akan menghasilkan rangka karbon yang memiliki struktur tertentu. Pada saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air, perubahan bahan organik menjadi unsur karbon dan dekomposisi tar sehinggalpori-pori karbon menjadi lebih besar (Mammoria, 2016: 8). Proses karbonisasi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan temperatur lebih dari 400°C karena menggunakan proses pembakaran.

Menurut Mammoria (2016: 8), proses karbonisasi dengan nilai temperatur yang tinggi dapat menghasilkan karbon aktif dengan daya adsorpsi yang besar, karna apabila temperatur yang rendah dapat mengakibatkan sebagian dari tar yang dihasilkan berada dalam pori dan permukaan sehingga mengakibatkan adsorpsi terhalang.

2. Proses Aktivasi

Proses aktivasi merupakan suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau oksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, fisik maupun kimia yaitu luas permukaannya bertambah besar (Mammoria, 2016: 8). Aktivator yang digunakan pada proses aktivasi arang kulit pisang yaitu asam klorid (HCl), bahan pengaktif tersebut berfungsi untuk mendegradasi atau penghidrasi molekul organik selama proses karbonisasi, membantu menghilangkan endapan hidrokarbon yang dihasilkan saat proses karbonisasi dan melindungi permukaan karbon sehingga kemungkinan terjadinya oksidasi dapat dikurangi (Mammoria, 2016: 10).

3. Analisa Kadar Air dan Kadar Abu

Pembuatan karbon aktif dilakukan analisa kadar air dan kadar abu terhadap sampel limbah kulit pisang yang telah dikarbonisasi dan di aktivasi dengan aktivator asam klorida (HCl). Berdasarkan pada Tabel 4.4 yang menunjukkan hasil analisa kadar air bahwa semakin lama waktu aktivasi maka kadar air semakin tinggi. Hal ini disebabkan terjadinya peningkatan sifat higroskopis arang aktif terhadap uap air, juga disebabkan terjadinya pengikatan molekul air oleh 6 atom karbon yang telah diaktivasi. Menurut (Adinata, 2013: 26) syarat mutu karbon aktif untuk kadar air

adalah maksimal 15% (SII 0258-88) sedangkan hasil analisa kadar air karbon aktif kulit pisang berkisar antara 0,0197% - 8,928%, dapat dilihat pada Tabel 4.4 pada karbon aktif yang memiliki nilai kadar air terendah yaitu pada sampel dengan ukuran 230 mesh. Sedangkan syarat mutu karbon aktif untuk kadar abu adalah maksimal 10% (SII 0258-88) dan berdasarkan dengan hasil analisa kadar abu pada kulit pisang raja pada Tabel 4.4 berkisar 0,77% yang menunjukkan rendahnya kadar abu pada karbon aktif kulit pisang raja yang terdapat pada ukuran 230 mesh. Hal tersebut dapat dikatakan bahwa apabila suatu karbon aktif yang memiliki nilai kadar air dan kadar abu yang rendah dan memiliki nilai kalor yang tinggi, maka karbon aktif memiliki karbon tetap besar. Nilai kalor menurut standar SNI No. 1/6235/2000 dan kementerian ESDM yaitu sebesar 5000 kal/gr, nilai kalor sangat dipengaruhi oleh semua komposisi pengujian. Sehingga usaha-usaha untuk memperbaiki komposisi kandungan karbon aktif pasti akan meningkatkan nilai kalor pada karbon aktif (Paisal, 2014: 604).

4. Karakteristik

a. Analisis gugus fungsi

Pengujian gugus fungsi pada limbah kulit pisang raja dilakukan dengan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Analisa ini bertujuan untuk mengetahui ikatan kimia yang dapat ditentukan dari spektra vibrasi yang dihasilkan oleh suatu senyawa pada panjang gelombang tertentu. Sebelum menganalisa dengan FTIR, sampel terlebih dahulu yang akan dianalisa harus dibuat menjadi pellet, pembuatan pellet sampel menggunakan KBr dengan perbandingan yang cukup besar yaitu perbandingan 1: 8 pada KBr sehingga pellet yang dihasilkan tidak terlalu gelap agar dapat ditembus oleh infrared dan dapat terdeteksi. Menganalisa menggunakan KBr

dilakukan karena KBr tidak menghasilkan serapan pada infrared sehingga hasil yang dapat diamati secara langsung adalah serapan dari sampel.

Berdasarkan dari hasil analisis spektrum FTIR, serapan yang terdapat pada karbon kulit pisang dengan ukuran partikel 100 mesh terdapat serapan yang lebar pada panjang gelombang $3417,98\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus fungsi uluran hidroksil (O-H) dan uluran amina sekunder (N-H). Adapun gugus fungsi selanjutnya dihasilkan serapan pada panjang gelombang $2925,06\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus fungsi uluran C-H alifatik. Selanjutnya, terdapat serapan pada panjang gelombang $1712,23\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus fungsi uluran karbonil asimetik (C=O). Pada panjang gelombang selanjutnya dihasilkan serapan pada panjang gelombang $1621,98\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus fungsi C=C aromatik. Selanjutnya pada panjang gelombang $1243,27\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan adanya gugus fungsi C-N amina (Anam, 2007: 83-84).

b. Analisa luas permukaan dengan metilen biru

Karbon kulit pisang dapat dianalisis dengan menggunakan pengukuran spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui nilai luas permukaan dengan metilen biru. Adsorpsi metilen biru merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan luas permukaan berdasarkan daya serap metilen biru. Banyaknya metilen biru yang diadsorpsi sebanding dengan luas permukaan (Salmawati, 2016: 3-4).

Daya adsorpsi karbon aktif disebabkan karena karbon mempunyai pori-pori dalam jumlah besar dan adsorpsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan karbon dan zat yang diserap. Karbon merupakan bahan padat berpori dan umumnya diperoleh dari hasil pembakaran kayu atau bahan yang mengandung unsur karbon. Umumnya karbon mempunyai daya adsorpsi yang rendah

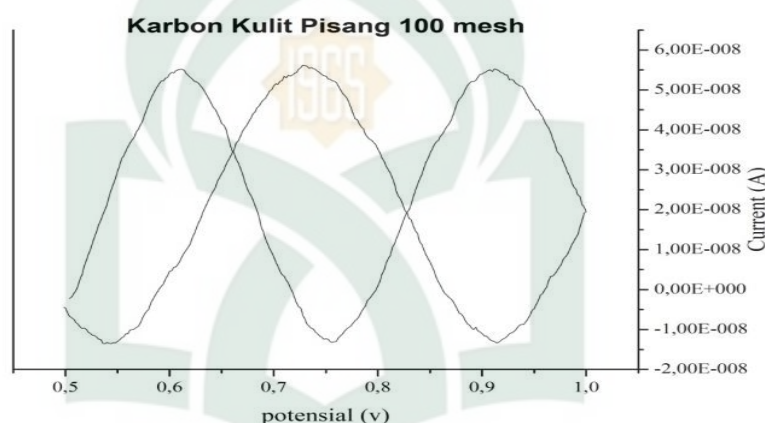
terhadap zat warna dan daya adsorpsi tersebut dapat diperbesar dengan cara mengaktifkan karbon menggunakan uap atau bahan kimia (Kurniawan, 2014: 16).

Luas permukaan karbon aktif berkisar antara 300-3500 m²/gram dan ini berhubungan dengan struktur pori internal yang menyebabkan arang aktif mempunyai sifat sebagai adsorben. Karbon aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif, tergantung besar atau volume pori-pori dan luas permukaan (Kurniawan, 2014: 16). Sedangkan berdasarkan dari data hasil analisa luas permukaan pada karbon aktif kulit pisang yaitu pada ukuran partikel 100 mesh, 170 mesh dan 230 mesh berturut-turut yaitu 18, 118 m²/g, 18,137 m²/g, 9,07 m²/g. Nilai luas permukaan yang paling rendah yaitu terdapat pada ukuran partikel 230 mesh yaitu 9,07 m²/g, hal tersebut dikarenakan massa karbon aktif yang relatif lebih rendah.

c. Kapasitansi Spesifik dengan Metode *Cyclic Voltametry*

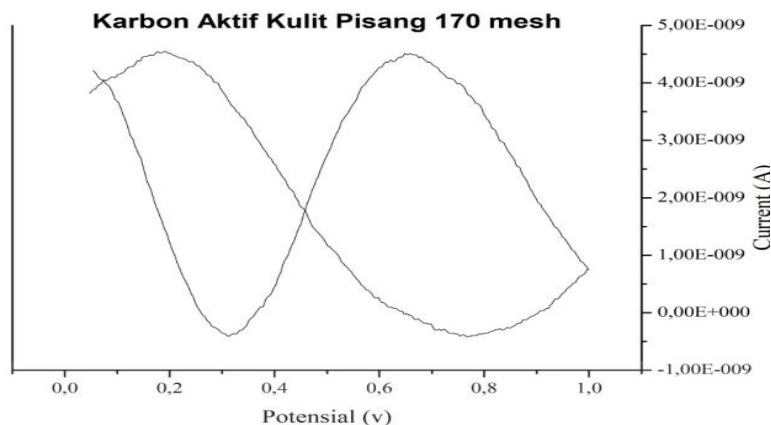
Penelitian ini menggunakan elektrode kerja pasta karbon (EPK). Selain elektroda kerja EPK, terdapat dua elektroda lain yang digunakan dalam sel voltametri siklik, yaitu elektroda pembanding dan elektroda pendukung. Elektroda pembanding adalah elektroda yang nilai potensialnya dibuat tetap selama pengukuran dan nilainya tidak bergantung pada jenis dan komposisi larutan yang diukur. Sedangkan elektroda pembandingnya menggunakan elektroda Ag/AgCl, elektroda pendukung digunakan untuk mengalirkan arus antara elektroda kerja dan membantu agar arus yang dihasilkan dapat diukur. Penggunaan larutan elektrolit pendukung sangat dibutuhkan untuk analisis yang dikendalikan oleh potensial untuk mengurangi tahanan dari larutan dan efek elektromigrasi serta menjaga kekuatan ion (Lestari, dkk., 2009: 2).

Karakterisasi pengukuran pada kapasitansi spesifik karbon aktif kulit pisang dilakukan menggunakan metode *Cyclic Voltametry*, variasi ukuran partikel yang digunakan yaitu 100 mesh, 170 mesh dan 230 mesh dengan masing-masing laju scan rate yaitu 50 mV/s, 50 mV/s dan 100 mV/s. Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.8 diatas dan dapat dilukiskan secara grafik hubungan antara kapasitansi dpesifik dengan ukuran partikel arang aktif pada limbah kulit pisang raja yaitu sebagai berikut:



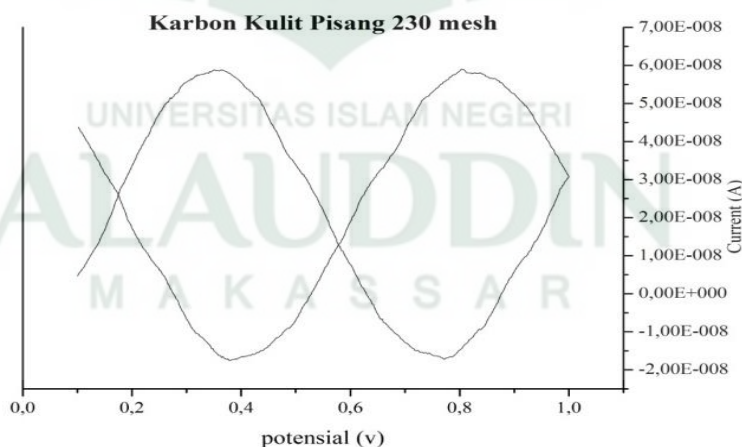
Gambar 4.4 Kapasitansi spesifik karbon aktif kulit pisang raja ukuran partikel 100 mesh.

Pada gambar grafik diatas memperlihatkan terbentuknya 3 siklus voltametri yang dimana kurvanya hampir menyerupai empat persegi panjang. Hal ini sesuai pada hasil penelitian yang dikemukakan oleh Tumimomor (2017: 5) dimana pada penelitiannya yang menyatakan bahwa bentuk kurva untuk superkapasitor yang berbahan dasar karbon adalah berupa empat persegi panjang.



Gambar 4.5 Kapasitansi spesifik karbon aktif kulit pisang raja ukuran partikel 170 mesh.

Gambar grafik kedua pada gambar 4.5 ukuran partikel 170 mesh yang memperlihatkan bentuk 2 siklus dengan siklus yang pertama hampir berbentuk menyerupai empat persegi panjang pada antara potensial 0,1- 0,5 v sedangkan siklus selanjutnya tidak terlalu mirip dengan empat persegi panjang. Jika dibandingkan dengan gambar grafik ukuran partikel 100 mesh dimana yang telah dibahas sebelumnya sangat berbeda, hal ini juga dapat disebabkan karena perbedaan ukuran partikel. Pada kurva dengan ukuran partikel 170 mesh ini dapat dilihat pada laju scan rate 50 mV/s.



Gambar 4.6 Kapasitansi spesifik karbon aktif kulit pisang raja ukuran partikel 230 mesh.

Limbah kulit pisang raja dengan ukuran partikel 230 mesh memperlihatkan gambar grafik yang stabil dan memiliki 2 siklus yang mirip dengan empat persegi panjang. Pada kurva ini memiliki nilai laju scan rate 100 mV/s, dapat dibandingkan

dengan keduanya yang memiliki scan rate yang sama yaitu 50 mV/s. Tingkat kemiringan kurva terlihat pada potensial antara 0,2 sampai dengan 1,0 dimana tingkat kemiringan yang tertinggi dan stabil dapat dilihat pada laju *scan* 100 mV/s, karena apabila laju scan dinaikkan pada 100 mV/s maka siklik voltamogram dan kurvanya tidak stabil (bergerigi), hal ini disebabkan karena pada elektroda yang berongga.

Pada data hasil pengamatan Tabel 4.8 diperoleh nilai kapasitansi spesifik yang paling tertinggi yaitu terdapat pada elektroda ukuran partikel 230 mesh sebesar 0,00030 $\mu\text{F}/\text{mg}$, data tersebut menunjukkan bahwa laju *scan rate* yang tinggi yaitu 100 mV/s dan nilai intensitas arus puncaknya lebih tinggi yaitu 0,0059 μA . Hal tersebut telah sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa arus puncak yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh kecepatan payar (*scan rate*), semakin tinggi kecepatan payar maka semakin tinggi intensitas arus puncak yang dihasilkan. Hal ini diakibatkan oleh gradien konsentrasi dan fluks pada elektroda yang meningkat seiring meningkatnya kecepatan payar. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa laju payar yang paling baik digunakan pada pengukuran analat yaitu 100 mV/s dan 200 mV/s (Lestari, dkk., 2009: 4).

Jika dibandingkan dengan ukuran mesh yang lainnya, yaitu pada ukuran partikel 100 mesh yang memiliki laju *scan rate* yang rendah yaitu 50 mV/s dengan massa elektroda pasta karbon sebesar 0,5 gram maka hasil nilai kapasitansi spesifiknya yaitu sebesar 0,00028 $\mu\text{F}/\text{mg}$. Sedangkan pada ukuran partikel 170 mesh dengan laju *scan rate* yang sama dengan ukuran partikel 100 mesh yaitu sebesar 0,00016 $\mu\text{F}/\text{mg}$, maka menurut teori bahwa pada laju *scan* yang rendah, ion-ion mempunyai waktu yang lama dapat berdifusi ke dalam pori berukuran meso. Ion dan elektron yang berasal dari pengumpul arus akan berdifusi secara merata ke

permukaan elektroda sampai pori. Sebaliknya, pada laju *scan* yang tinggi ion berdifusi dengan cepat tetapi hanya sampai pada permukaan karbon aktif berukuran makro (Amiruddin, 2016: 40).

Hubungan antara nilai kapasitansi spesifik dengan massa karbon aktif berdasarkan ukuran partikelnya yaitu terdapat perbedaan nilai kapasitansi dari ketiganya, dimana nilai kapasitansi yang lebih tinggi yaitu terdapat pada ukuran partikel 230 mesh, kemudian pada ukuran partikel 100 mesh memiliki nilai kapasitansi lebih besar dibandingkan dengan nilai kapasitansi ukuran partikel 170 mesh. Hal ini dapat disebabkan oleh elektroda pasta karbon yang pada ukuran partikel 170 mesh lebih berongga dibandingkan dengan ukuran partikel 100 dan 230 mesh. Adapun hal lain yang dapat mengakibatkan tingginya nilai kapasitansi spesifik pada ukuran partikel 230 mesh yaitu dapat disebabkan karena besarnya luas permukaan, menurut penelitian sebelumnya menyatakan bahwa besarnya kapasitansi spesifik dapat meningkat dengan besarnya luas permukaan yang dimiliki oleh karbon aktif (ukuran partikelnya yang besar) (Junahiswari, 2016: 31). Hal ini mengkonfirmasi dari teori dari Mainar S (1996) yang menyatakan bahwa luas permukaan butir sangat berpengaruh terhadap daya serap molekul. Semakin halus ukuran butir karbon aktif maka semakin luas permukaan butir pada karbon aktif tersebut.

Berdasarkan nilai kapasitansi yang diperoleh pada penelitian ini, maka karbon aktif dengan ukuran partikel 230 mesh dengan nilai kapasitansi spesifik yaitu sebesar 0,00030 $\mu\text{F}/\text{mg}$ pada *scan rate* 100 mV/s dapat dijadikan sebagai material elektroda karbon, namun belum bisa dipromosikan sebagai material elektroda pada superkapasitor.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah

1. Nilai Luas permukaan karbon aktif pada 100 mesh yaitu 18, 118 m²/g, 170 mesh yaitu 18,137 m²/g dan 230 mesh yaitu 9,07 m²/g.
2. Nilai kapasitansi spesifik pada karbon kulit pisang ukuran partikel 100 mesh 0,0028 µF/mg, 170 mesh yaitu 0,0016 µF/mg, dan 230 yaitu 0,003 µF/mg.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian ini adalah sebaiknya menggunakan berbagai variasi karakterisasi misalnya pada variasi beberapa modifikasi menggunakan aktivator yang berbeda-beda agar dapat mengetahui perbandingan disetiap ukuran partikelnya.

DAFTAR PUSTAKA

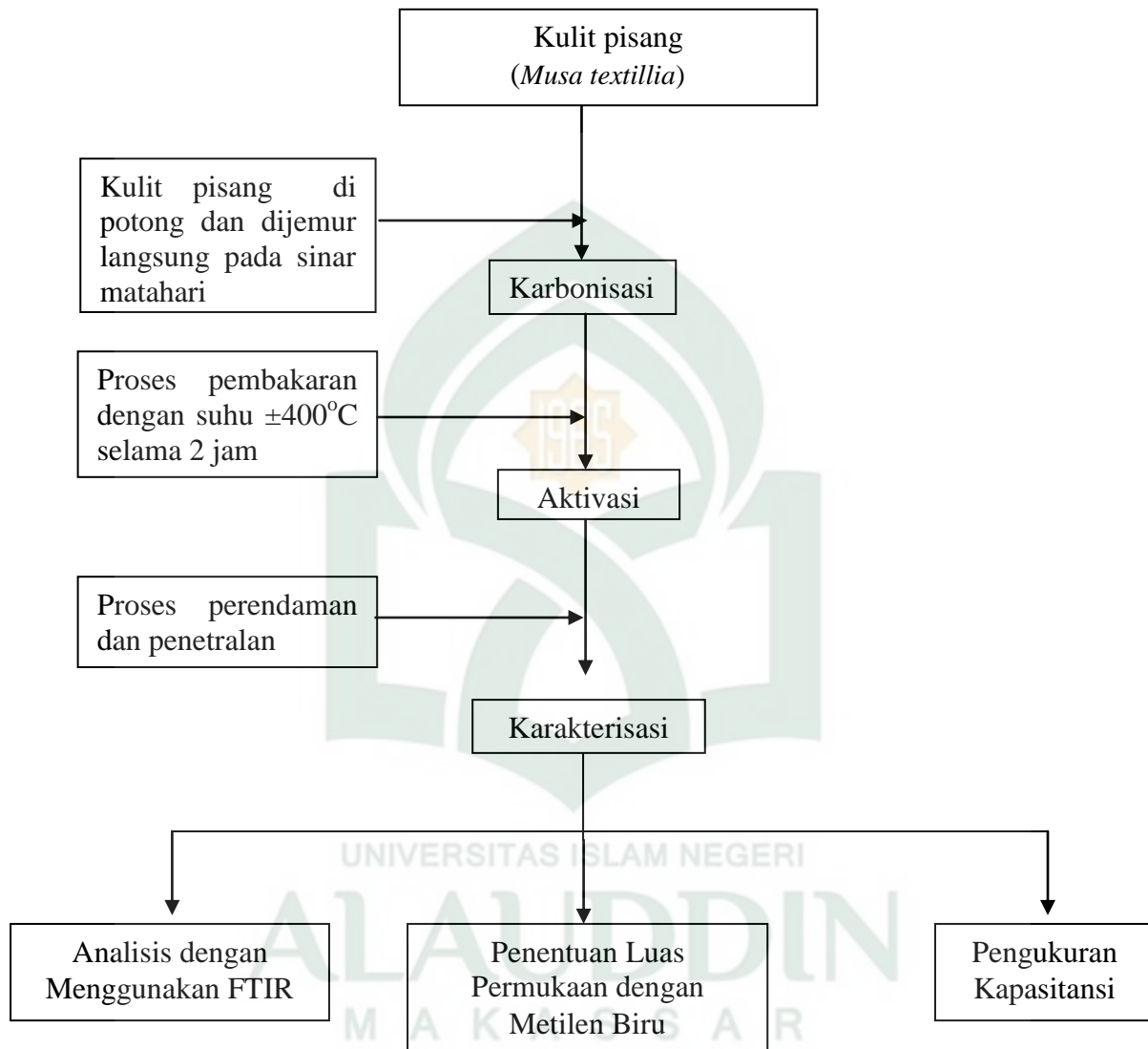
- Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemahannya (Kementrian Agama), 2012.
- Allamah Kamal Faqih dan tim ulama. "Nur al-Qur'an: An Enlightening Commentary into the Light of the Holly Qur'an." Jilid 1. Imam Ali Public Library. Isfahan, Iran. 2006.
- Al-Mahalli dan As-Sayuti, Imam Jalaluddin. "Terjemahan Tafsir Jalalain Berikut Asbaabun Nuzul." Jilid 3. Sinar Baru Algensindo Offset Bandung. Bandung. 2006.
- Abdi, Chairul, Riza Miftahul Khair, and M. Wahyuddin Saputra. "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (Musa Acuminate L.) Sebagai Karbon Aktif Untuk Pengolahan Air Sumur Kota Banjarbaru: Fe dan Mn." *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)* vol.1 no 1 (2015).
- Adinata, M.R. "Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif." *Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur. Surabaya* (2013).
- Anam, Choirul, K. Sofjan Firdausi, and Sirojudin Sirojudin. "Analisis gugus fungsi pada sampel uji, bensin dan spiritus menggunakan metode spektroskopi FTIR." *Berkala Fisika* 10.1 (2007): 79-85.
- Ariyanto, Teguh., dkk. "Pengaruh Struktur Pori Terhadap Kapasitansi Elektroda Superkapasitor yang Dibuat dari Karbon Nanopori." *Reaktor* vol.14 no 1 (2012): 25-32.
- Atkins, P.W. *Physical Chemistry*. Terj. Irma I.Kartohadiprodjo. *Kimia Fisika*, Edisi keempat. Jilid 2. Jakarta: Erlangga,1996.
- Baharuddin, Maswati., dkk. *Kimia Dasar II*. Makassar : UIN Alauddin Press, 2013.
- Chanif, Muhammad Muhammad, and Sardono Sardono Sarwito. "Analisa Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Proses Pengisian Baterai Wahana Bawah Laut." *Jurnal Teknik ITS* 3.1 (2014): G70-G75.
- Darmayanti., dkk. "Adsorpsi Timbal (Pb) dan Zink (Zn) dari Larutannya Menggunakan Arang Hayati (Biocharcoal) Kulit Pisang Kepok Berdasarkan Variasi Ph (Adsorption of Plumbum (Pb) and Zinc (Zn) From Its The Solution by Using Biological Charcoal (Biocharcoal) of Kepok Banana)." *Jurnal Akademika Kimia* vol.1 no 4 (2012).
- Dogra, S.K. *Physical Chemistry Through Problems*. terj. Umar Mansyur. *Kimia Fisik dan Soal-Soal*. Jakarta: UI press,1990.
- Efendi, Z dan Astuti. "Pengaruh Suhu Aktivasi Terhadap Morfologi dan Jumlah Pori Karbon Aktif Tempurung Kemiri sebagai Elektroda." *Jurnal Fisika Unand* vol.5 no 4 (2016): 297-302.
- Fardiyah, Oanitah, Barlah Berlianti, and Ika Rosemiyani. "Pengaruh Ion Na⁺, Ion Hg₂⁺ dan Ion Cr₃⁺ Terhadap Kinerja Sensor Potensiometri Ion Timbal (II)

- Tipe Kawat Terlapis Berbasis Pirofilit." *Jurnal Kimia Valensi* 1.2 (2015): 80-83.
- Fitria, V. "Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana* ABB)." (2013).
- Hendra, D. "Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa sawit dan serbuk kayu gergajian campuran." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* vol.24 no 2 (2017): 117-132.
- Hendra, D dan Gustan P. "Pembuatan arang aktif dari tandan kosong kelapa sawit." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* vol.17 no 2 (1999): 113-122.
- Hernawati dan Aryani, A. 2007. Potensi Tepung Kulit Pisang sebagai Pakan Ternak Alternatif pada Ransum Ternak Unggas. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Hudaya, H. N. "Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau dengan Cara Aktivasi Uap (Production of activated charcoal from coconut shell and mangrove wood by using steam activation)." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* vol.8 no 1 (2017): 8-16.
- Idrus, Rosita, Boni Pahanop Lapanporo, and Yoga Satria Putra. "Pengaruh suhu aktivasi terhadap kualitas karbon aktif berbahan dasar tempurung kelapa." *Prisma Fisika* 1.1 (2013).
- Irdhawati, Irdhawati, Ni Ketut Esati, and Hery Suyanto. "Analisis Logam Cd (II) Dengan Metode Voltametri Pelucutan Anodik Menggunakan Elektroda Pasta Karbon Termodifikasi Zeolit Alam." *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)* 4.2 (2017): 94-102.
- Kartika, Eka Yulli, and Mahasiswa Jurusan Pendidikan Kimia Universitas Islam. "Penentuan Kadar Air dan Kadar Abu pada Biskuit." *Jurnal Kimia Analitik* 2 (2014): 1.
- Khopkar, S.M. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta, Erlangga: 1984.
- Lestari, Listiana Cahya, Felina Kumala, and Zulhan Arif MSi. "Pengaruh Laju Payar Dan Konsentrasi Analat Menggunakan Teknik Voltametri Siklik."
- Najma., "Pertumbuhan Nano Karbon Menggunakan Karbon Aktif Dari Limbah Kulit Pisang". Skripsi, (2012).
- Nasir, N.S.W, Nurhaeni, and Musafira. "Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa Normalis*) Sebagai Adsorben Untuk Menurunkan Angka Peroksida Dan Asam Lemak Bebas Minyak Goreng Bekas." *Natural Science: Journal of Science and Technology* vol.3 no 1 (2014).
- Ni'am, Mohammad Bahrin. "Aplikasi Turunan Kaliks [4] Arena (22, 17-bis (sianopropiloksi)-26, 28-dihidroksi-p-nitrokaliks [4] arena) Untuk Elektroda Selektif Ion Tembaga II (Cu^{2+}) Berbasis Potensiometri." (2012).
- Nurdiansah, H. dan Diah S. "Pengaruh Variasi Temperatur Karbonisasi dan Temperatur Aktivasi Fisika dari Elektroda Karbon Aktif Tempurung Kelapa

- dan Tempurung Kluwak Terhadap Nilai Kapasitansi Electric Double Layer Capacitor (EDLC)." *Jurnal Teknik ITS* vol.2 no 1 (2013): F13-F18.
- Mammoria, Dara Cita, "Pembuatan Karbon Aktif Dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Zat Warna Dari Limbah Cair Tenun Songket Dengan Aktivator NaOH". Diss. Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.
- Moeksin. R, dkk., "Pembuatan Bioetanol dari Kulit Pisang Raja (*Musa Sapientum*) Menggunakan Metode Hidrolisis Asam dan Fermentasi" Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Vol. 21 no 2 (2015).
- Musita, Nanti. "Kajian Kandungan dan Karakteristik Pati Resisten dari Berbagai Varietas Pisang." *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian* Vol.14 No 1 (2009).
- Muliyani, dkk., "Profil Kadar Protein, Kadar Lemak, Keasaman, dan Organoleptik Soyghurt Kulit Buah Pisang Raja (*Musa Textilia*) pada Variasi Suhu dan Waktu Fermentasi" *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia* Vol.1 no 2 (2016).
- Pazil, S. N. B. T. Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Pisang Raja (*Musa AAB 'Pisang Raja'*) Dengan Vitamin A, Vitamin C, dan Katekin Melalui Penghitungan Bilangan Peroksida. *Skripsi S*, (2009), 1.
- Pradana, H.Y. *Sintesis rGO/Glukosa Dengan Variasi Perbandingan Massa dan Proses Eksfoliasi Secara Kimia Untuk Bahan Elektroda Superkapasitor*. Diss. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, (2017).
- Prasetyo, Anton, Ahmad Yudi, dan Rini Nafsiati Astuti. "Adsorpsi Metilen Blue Pada Karbon Aktif Dari Ban Bekas Dengan Variasi Konsentrasi NaCl Pada Suhu Pengaktifan 600°C Dan 650°C." *Neutrino* 4, no. 1 (2012): h 16-23.
- Purwanto. A dan Farida Ernawati. "Metode Spektrofotometri Uv-Vis Untuk Pengujian Kadar Silika Dalam Natrium Zirkonat". ISSN 1410 – 8178. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan Yogyakarta, (2012).
- Ramdja, A. Fuadi, Mirah Halim, and Jo Handi. "Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa (*Cocus nucifera*)." *Jurnal Teknik Kimia* 15.2 (2008).
- Rijali, Anggivan, and Usman Malik. "Pembuatan dan karakterisasi karbon aktif dari bambu betung dengan aktivasi menggunakan activating agent H₂O." *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 2.1 (2015): 102-107.
- Rivai, H. *Asas Pemeriksaan Kimia*. Jakarta: UI Press, 1995.
- Salmawati, dkk., "Penentuan Kapasitansi Spesifik Karbon Aktif Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca*) Hasil Modifikasi dengan HNO₃, H₂SO₄ dan H₂O₂ Menggunakan Metode Cyclic Voltametry" *Jurnal Kimia*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin (2016).
- Siregar, Yusraini Dian Inayati, et al. "Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika." *Jurnal Kimia VALENSI* 1.2 (2015): 103-116.
- Skoog, Douglas A., F. James Holler, and Timothy A. Nieman. "Principles of Instrumental Analysis, ; Thomson Learning." *Inc.: Toronto, ON* (1998).

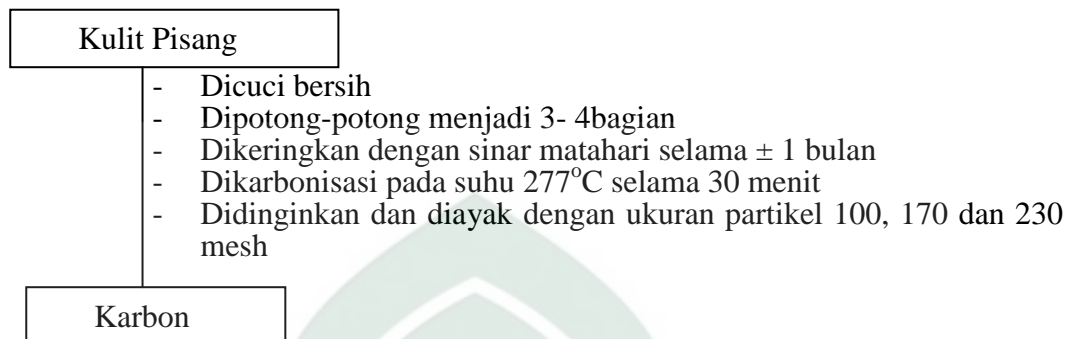
- Sudradjat, R. "Pengaruh beberapa faktor pengolahan terhadap sifat arang aktif." *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* vol.2 no 2 (2017): 1-4.
- Suhendra, D, dan Erin R.G. "Pembuatan arang aktif dari batang jagung menggunakan aktivator asam sulfat dan penggunaannya pada penjerapan ion tembaga (II)." *Makara Journal of Science* (2010).
- Sukardjo. Kimia Fisika. Jakarta: PT Rineka Cipta, 2004.
- Suyanta, Susanto IR, and Indra Noviandri Buchari. "Penggunaan ESI La untuk penentuan ion Lantanum secara titrasi potensiometri dengan EDTA [Skripsi]." *Bandung (ID): Institut Pertanian Bogor* (2005).
- Syahrudin, Akmal Novrian. "Identifikasi Zat Gizi Dan Kualitas Tepung Kulit Pisang Raja (Musa Sapientum) Dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari Dan Oven." (2014).
- Taer, E., dkk. "Analisa Siklis Voltametri Superkapasitor Menggunakan Elektroda Karbon Aktif Dari Kayu Karet Berdasarkan Variasi Aktivator Koh." (2015).
- Quraish Shihab M. "Tafsir Al-Mishbah, Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an". Jakarta: Lentera Hati. Vol. 12 (2002).

Lampiran 1: Skema Umum Penelitian

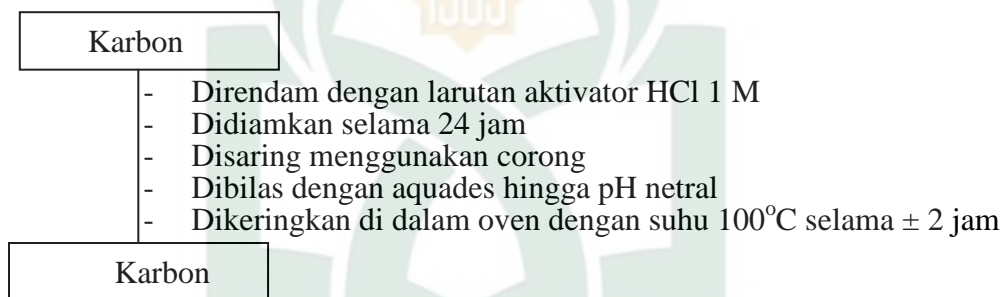


Lampiran 2: Skema Prosedur Penelitian

1. Karbonisasi

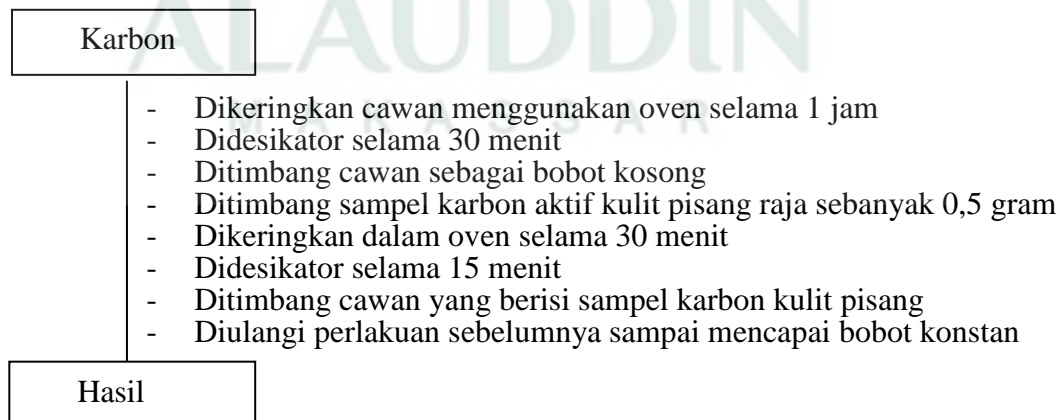


2. Aktivasi

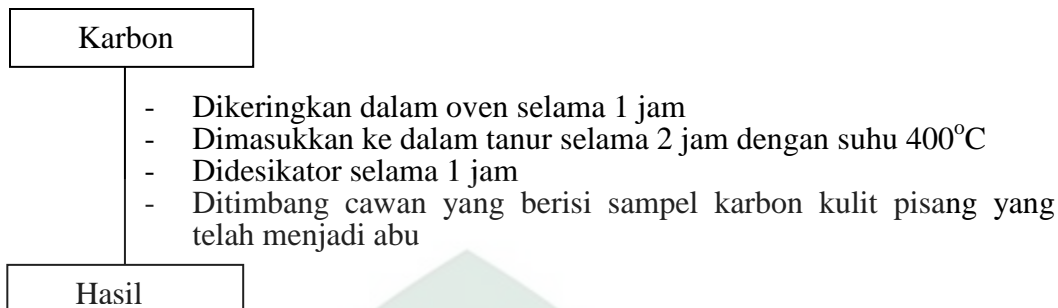


3. Analisis kadar air dan kadar abu

a. Analisis kadar air

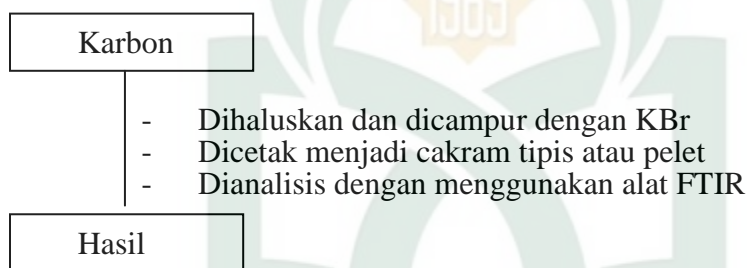


b. Analisis kadar abu

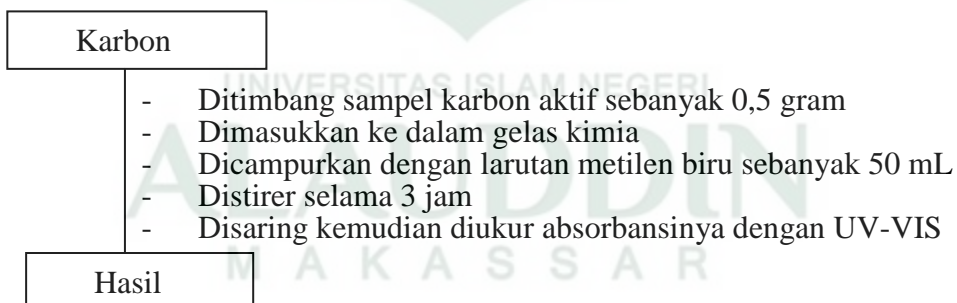


4. Karakterisasi

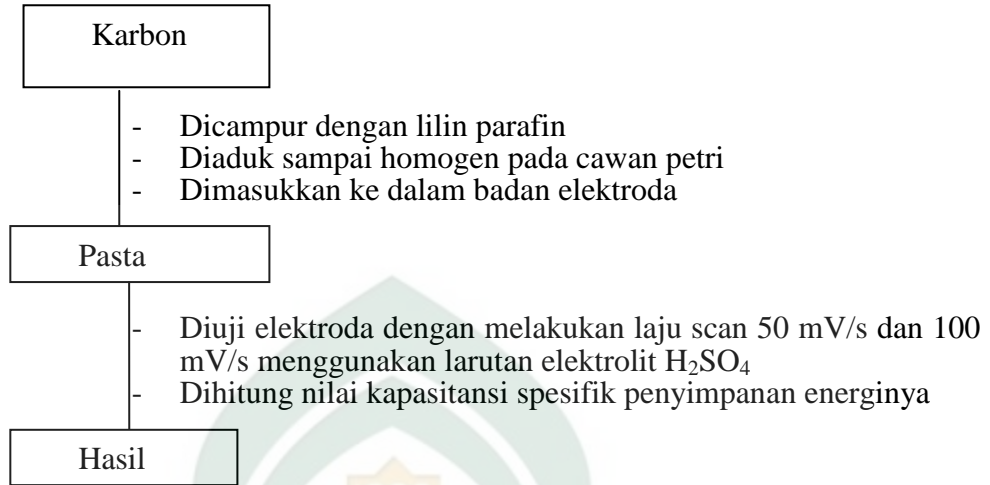
a. Analisis gugus fungsi



b. Penentuan luas permukaan dengan metilen biru



c. Penentuan kapasitansi spesifik



Lampiran 3: Analisis Data

Hasil analisis kadar air dan kadar abu

1. Kadar Air

(100 mesh)

$$\text{Bobot sampel} = 0,5002 \text{ gr}$$

$$W_1 (\text{B. kosong} + \text{B. sampel}) = 38,2776 \text{ gr}$$

$$W_2 = 38,2624 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ air} &= \frac{w_1 - w_2}{\text{B. sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{38,2776 - 38,2624}{0,5002} \times 100\% \\ &= \frac{0,0152}{0,5002} \times 100\% \\ &= 0,0303 \% \end{aligned}$$

(170 mesh)

$$\text{Bobot sampel} = 0,5005 \text{ gr}$$

$$W_1 (\text{B. kosong} + \text{B. sampel}) = 52,3273 \text{ gr}$$

$$W_2 = 52,3128 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ air} &= \frac{w_1 - w_2}{\text{B. sampel}} \times 100\% \\ &= \frac{52,3273 - 52,3128}{0,5005} \times 100\% \\ &= \frac{0,0145}{0,5005} \times 100\% \\ &= 0,0289 \% \end{aligned}$$

(230 mesh)

$$\text{Bobot sampel} = 0,5002 \text{ gr}$$

$$W_1 (\text{B. kosong} + \text{B. sampel}) = 52,6716 \text{ gr}$$

$$W_2 = 52,6698 \text{ gr}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ air} &= \frac{w_1 - w_2}{B. \text{ sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{52,6716 - 52,6698}{0,5002} \times 100\% \\
 &= \frac{0,0018}{0,5002} \times 100\% \\
 &= 0,0035 \%
 \end{aligned}$$

2. Kadar Abu

(100 mesh)

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot sampel} &= 0,5002 \text{ gr} \\
 W_1 (\text{B. kosong} + \text{B. sampel}) &= 38,2624 \text{ gr} \\
 W_2 &= 37,7926 \text{ gr} \\
 \% \text{ abu} &= \frac{w_1 - w_2}{B. \text{ sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{38,2624 - 37,7926}{0,5002} \times 100\% \\
 &= \frac{0,4698}{0,5002} \times 100\% \\
 &= 0,9300 \%
 \end{aligned}$$

(170 mesh)

$$\begin{aligned}
 \text{Bobot sampel} &= 0,5005 \text{ gr} \\
 W_1 (\text{B. kosong} + \text{B. sampel}) &= 52,3128 \text{ gr} \\
 W_2 &= 51,8347 \text{ gr} \\
 \% \text{ abu} &= \frac{w_1 - w_2}{B. \text{ sampel}} \times 100\% \\
 &= \frac{52,3128 - 51,8347}{0,5005} \times 100\% \\
 &= \frac{0,4781}{0,5005} \times 100\% \\
 &= 0,9500 \%
 \end{aligned}$$

(230 mesh)

Bobot sampel = 0,5002 gr

W_1 (B. kosong + B. sampel) = 52,6698 gr

W_2 = 52,2817 gr

% abu = $\frac{W_1 - W_2}{B. \text{ sampel}} \times 100\%$

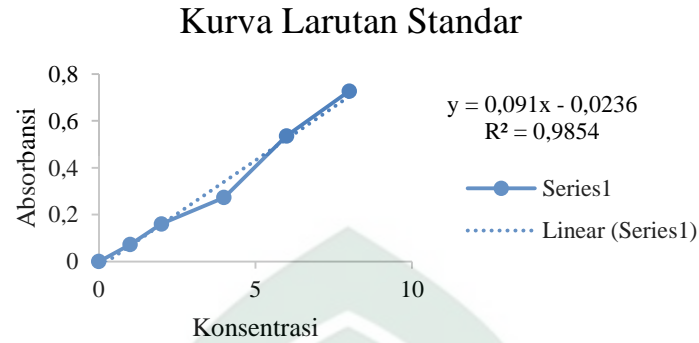
$$= \frac{52,6698 - 52,2817}{0,5002} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3881}{0,5002} \times 100\%$$

$$= 0,7700 \%$$



3. Grafik Kurva Kalibrasi Larutan Standar Metilen Biru



4. Hasil analisis Luas Permukaan Karbon Aktif

a) Persamaan garis linear

$$y = a + bx$$

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{5 \times 10,519 - (21)(1,77)}{5 \times 121 - 21^2} \\
 &= \frac{15,425}{164} \\
 &= 0,0941
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 a &= y_{\text{rata-rata}} - b x_{\text{rata-rata}} \\
 &= 0,354 - 0,0941 (4,2) \\
 &= 0,354 - 0,39522 \\
 &= -0,041
 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI

ALAUDDIN
M A K A S S A R

b) Penentuan Nilai R^2

$$\begin{aligned}
 R^2 &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2)(n \sum y^2) - (\sum y)^2}} \\
 &= \frac{5 \times 10,519 - 21 \times 1,77}{\sqrt{((5 \times 121) - 21^2)(5 \times 0,921604 - (1,27)^2)}} \\
 &= \frac{52,595 - 37,17}{\sqrt{(605 - 441)(4,8582 - 3,1329)}} \\
 &= \frac{15,425}{\sqrt{(164)(1,7253)}} \\
 &= \frac{15,425}{\sqrt{282,9429}} \\
 &= \frac{15,425}{16,821} \\
 &= 0,967
 \end{aligned}$$

c) Pembuatan Larutan Standar dari Metilen biru 3000 ppm

1) Pembuatan larutan induk 1000 ppm dalam 500 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{500 \text{ mL} \times 1000 \text{ ppm}}{3000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 166,67 \text{ mL}$$

2) Pembuatan larutan baku 100 ppm dalam 250 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{250 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 25 \text{ mL}$$

- 3) Pembuatan larutan standar 10 ppm dalam 500 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{500 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}}{100 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 50 \text{ mL}$$

- 4). Pembuatan deret standar

- 1 ppm dalam 50 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 1 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

- 2 ppm dalam 50 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

➤ 4 ppm dalam 50 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 20 \text{ mL}$$

➤ 6 ppm dalam 50 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 6 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 30 \text{ mL}$$

➤ 8 ppm dalam 50 mL

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$V_1 = \frac{V_2 \times M_2}{M_1}$$

$$V_1 = \frac{50 \text{ mL} \times 8 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 40 \text{ mL}$$

5) Hasil Pengamatan Larutan Standar

A. 100 mesh

$$y = (-0,041) + 0,094x$$

$$x = \frac{y - a}{b}$$

$$= \frac{0,162 - 0,041}{0,094}$$

$$= 2,1 \text{ ppm}$$

B. 170 mesh

$$y = (-0,041) + 0,094x$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{y-a}{b} \\ &= \frac{0,150 + 0,041}{0,094} \\ &= 2,0 \text{ ppm} \end{aligned}$$

C. 230 mesh

$$y = (-0,041) + 0,094x$$

$$\begin{aligned} x &= \frac{y-a}{b} \\ &= \frac{0,139 + 0,041}{0,094} \\ &= 1,91 \text{ ppm} \end{aligned}$$

4. Penentuan Luas Permukaan Spesifik

1. 100 mesh

$$\begin{aligned} x_m &= \frac{(C_1 - C_2)}{W} \times V \\ &= \frac{\left(100 \frac{mg}{g} - 2,1 \frac{mg}{g}\right)}{0,5 \text{ gr}} \times 0,025 \text{ L} \\ &= 4,895 \text{ mg/g} \end{aligned}$$

$$S = \frac{x_m \times N \times A}{Mr \text{ metilen biru}}$$

$$= \frac{\frac{4,895 \text{ mg/g}}{1000 \text{ mg}} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2}{320,5 \text{ g/mol}}$$

$$= 18,118 \text{ m}^2/\text{g}$$

2. 170 mesh

$$x_m = \frac{(C_1 - C_2)}{W} \times V$$

$$= \frac{\left(100 \frac{mg}{g} - 2,0 \frac{mg}{g}\right)}{0,5 \text{ gr}} \times 0,025 \text{ L}$$

$$= 4,9 \text{ mg/g}$$

$$S = \frac{x_m \times N \times A}{Mr \text{ metilen biru}}$$

$$= \frac{\frac{4,9 \text{ mg/g}}{1000 \text{ mg}} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2}{320,5 \text{ g/mol}}$$

$$= 18,137 \text{ m}^2/\text{g}$$

3. 230 mesh

$$x_m = \frac{(C_1 - C_2)}{W} \times V$$

$$= \frac{\left(100 \frac{\text{mg}}{\text{g}} - 1,91 \frac{\text{mg}}{\text{g}}\right)}{0,2 \text{ gr}} \times 0,025 \text{ L}$$

$$= 2,45225 \text{ mg/g}$$

$$S = \frac{x_m \times N \times A}{Mr \text{ metilen biru}}$$

$$= \frac{\frac{2,45225 \text{ mg/g}}{1000 \text{ mg}} \times 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \times 197 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2}{320,5 \text{ g/mol}}$$

$$= 9,07 \text{ m}^2/\text{g}$$

5. Hasil Analisa Nilai Kapasitansi Spesifik

a. Kapasitansi spesifik sampel 100 mesh

$$I_c = 0,006 \text{ } \mu\text{A}$$

$$I_d = -0,001 \text{ } \mu\text{A}$$

$$V = 50 \text{ mV/s} = 0,05 \text{ V/s}$$

$$m = 0.5 \text{ g}$$

$$C_s = \frac{I_c - I_d}{V_{xm}}$$

$$= \frac{0,006 - (-0,001) \mu\text{A}}{0,05 \frac{\text{V}}{\text{s}} \times 0,5 \text{ g}}$$

$$= 0,00028 \text{ } \mu\text{F/g}$$

b. Kapasitansi spesifik sampel 170 mesh

$$I_c = 0,005 \mu A$$

$$I_d = 0,001 \mu A$$

$$V = 50 \text{ mV/s} = 0,05 \text{ V/s}$$

$$m = 0.5 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{I_c - I_d}{V_{xm}} \\ &= \frac{0,005 - 0,001 \mu A}{0,05 \frac{V}{s} \times 0,5 \text{ g}} \\ &= 0,00016 \mu F/g \end{aligned}$$

c. Kapasitansi spesifik sampel 230 mesh

$$I_c = 0,0059 \mu A$$

$$I_d = -0,0001 \mu A$$

$$V = 100 \text{ mV/s} = 0,1 \text{ V/s}$$

$$m = 0.2 \text{ g}$$

$$\begin{aligned} C_s &= \frac{I_c - I_d}{V_{xm}} \\ &= \frac{0,0059 - (-0,0001) \mu A}{0,1 \frac{V}{s} \times 0,2 \text{ g}} \\ &= 0,00030 \mu F/g \end{aligned}$$

Lampiran 4: Dokumentasi Penelitian (Preparasi sampel)



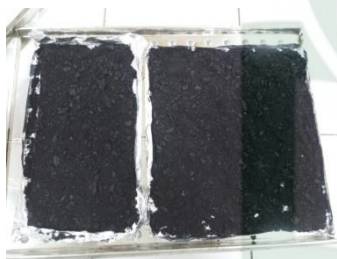
Proses pengeringan dengan sinar matahari (sebelum karbonisasi)



Setelah karbonisasi



Penggerusan sampel



Karbon dioven dengan suhu 105°C selama 2 jam



sampel ditimbang



sampel di ayak dengan ukuran 100,170 dan 230 mesh

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian (Proses Aktivasi)



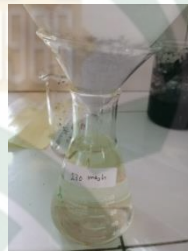
Pembuatan larutan aktivator



Proses perendaman selama 24 jam



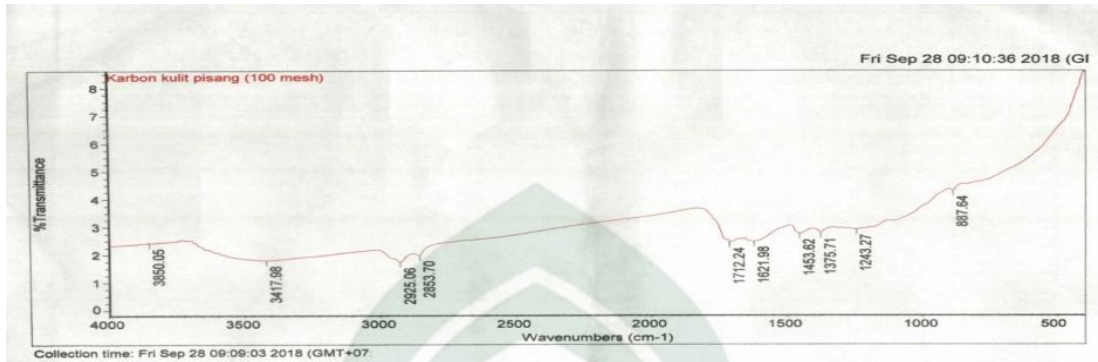
Proses penyaringan



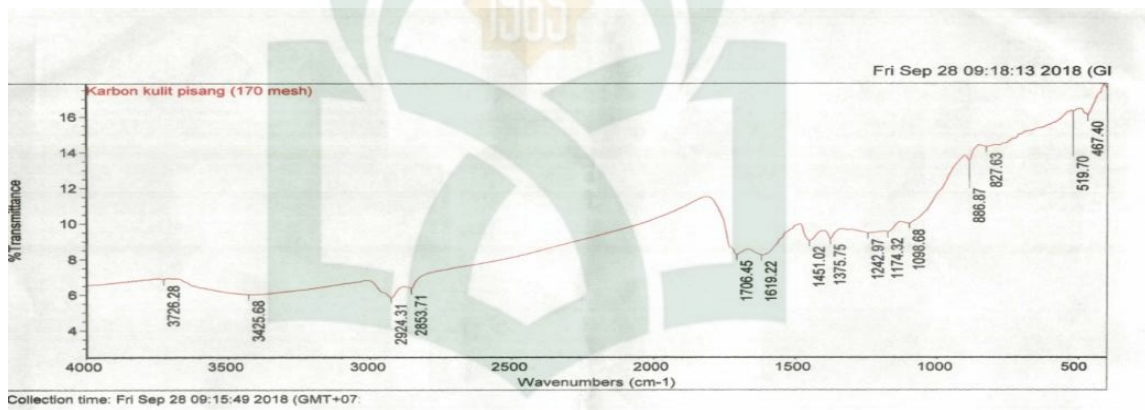
Setelah pH netral, sampel di oven

Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian (Karakterisasi)

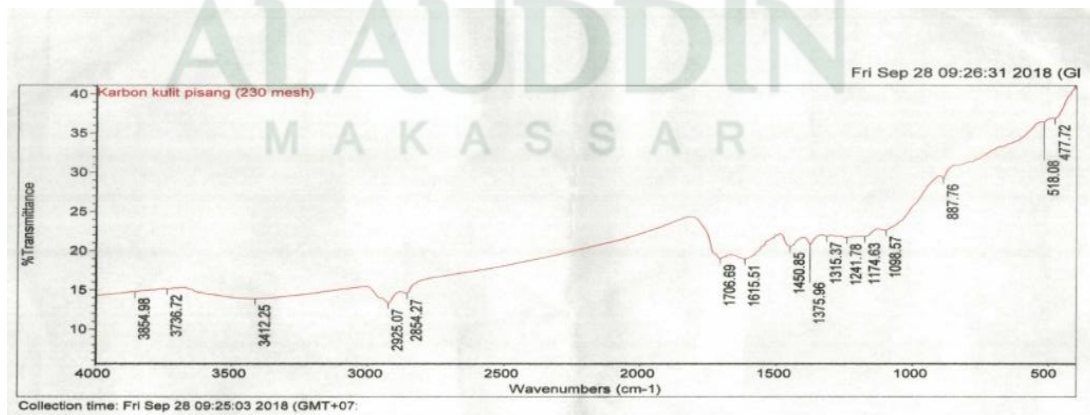
1. Analisis Gugus Fungsi



(a)



(b)



(c)

Spektrum Serapan Spektroskopi FTIR : (a) Karbon kulit pisang 100 mesh, (b) Karbon kulit pisang 170 mesh, (c) Karbon kulit pisang 230 mesh

2. Penentuan Luas permukaan dengan metilen biru dengan UV-VIS



Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian (Pengukuran kapasitansi spesifik dengan metode *Cyclic Volametry*



Elektroda 100 mesh



Elektroda 170 mesh



Elektroda 230 mesh



Alat Potensiostat EDAQ



RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Hasyba Ramadhana yang merupakan anak pertama dari dua saudara dari pasangan Baso Ahmad, S.Pd. dan Habsiyah S.Pd., penulis lahir di Ujung Pandang pada tanggal 31 Januari 1997. Penulis menyelesaikan pendidikan di SD INP Banta-Bantaeng I pada tahun 2008, di SMP Negeri 24 Makassar pada tahun 2011 dan di Madrasah Aliyah Negeri 2 Model Makassar pada tahun 2014. Kemudian penulis melanjutkan study di Strata Satu (S1) Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar sebagai mahasiswa angkatan 2014. Selama masa study, penulis aktif dalam dunia organisasi intrakampus maupun ekstra kampus.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R